

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en debate

Volumen 2

Ciencias de la Tierra, Ambientales
y para la Salud.

Apropiación social de las ciencias

Calidad de los procesos formativos de
los docentes de Ciencias

Beatriz Macedo
Sara Silveira
Margarita García Astete
Daniel Meziat
Luis Bengochea
(Editores)

OBRAS COLECTIVAS
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN 27

UAH



Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate

Volumen 2

Ciencias de la Tierra, Ambientales y para la Salud
Apropiación social de las ciencias
Calidad de los procesos formativos de los docentes
de Ciencias

Beatriz Macedo
Sara Silveira
Daniel Meziat
Margarita García Astete
Luis Bengochea
(Editores))

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate

Volumen 2

**Ciencias de la Tierra, Ambientales y para la Salud
Apropiación social de las ciencias
Calidad de los procesos formativos de los docentes de
Ciencias**

**Actas del X Congreso Iberoamericano de
Educación Científica
(CIEDUC 2019)**

**Palacio Municipal de Intendencia
Montevideo (Uruguay)
25 al 29 de marzo de 2019**

Editores:

Beatriz Macedo (*Consejo de Formación en Educación - Uruguay*)
Sara Silveira (*Consejo de Formación en Educación - Uruguay*)
Daniel Meziat (*Universidad de Alcalá - España*)
Margarita García Astete (*Cátedra EDUCALYC – Chile*)
Luis Bengochea (*Universidad de Alcalá – España*)



El libro “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate” en el que se recogen las Actas del X Congreso Iberoamericano de Educación Científica, consta de cuatro volúmenes y ha sido editado por Beatriz Macedo, Sara Silveira, Daniel Meziat, Margarita García Astete y Luis Bengochea.

Se publica bajo licencia *Creative Commons* 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia.

Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 - Alcalá de Henares (España)
www.uah.es

ISBN Obra completa: 978-84-17729-78-3

ISBN Volumen 2: 978-84-17729-80-6

Diseño de la portada: Pablo Márquez. Departamento de Comunicación
Consejo de Formación en Educación – ANEP
Uruguay

Impreso en España y Uruguay

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial del Consejo de Formación en Educación, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del Congreso.

Organización del Congreso

Consejo de Formación en Educación (Uruguay)

Las orientaciones y objetivos del Consejo de Formación en Educación para el periodo 2015–2020 son avanzar en la transición hacia una formación universitaria preparando el camino para la misma, anticipando y explorando innovaciones. Tratarán de profundizar, acelerar y direccionar los avances producidos en el período anterior, a partir de los documentos y las resoluciones ya adoptadas



Universidad de Alcalá (España)

Institución fundada en 1499 que presta el servicio público de la educación superior a través de la docencia y de la investigación. Actualmente se imparten enseñanzas oficiales (grados, másteres y doctorados) y propias (títulos propios de formación continua, de experto y de máster) en tres campus físicos (en la ciudad de Alcalá de Henares, en el campus externo Científico-Tecnológico y en la ciudad de Guadalajara) y a través de un Campus Virtual.

La singularidad del modelo universitario, la aportación histórica a las letras y a las ciencias, a la belleza y riqueza de sus edificios hicieron posible que el 2 de diciembre de 1998, la UNESCO declarara la Universidad de Alcalá, Patrimonio de la Humanidad.



Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe

La Cátedra UNESCO ha venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la educación científica, entre docentes e investigadores de la comunidad iberoamericana de naciones.



Universidades Colaboradoras

Universidad de La Serena (Chile)



Universidad de
La Serena
Chile

Universidad Nacional Autónoma
de Nicaragua



Universidad Nacional
Autónoma
de Nicaragua

Universidad Nacional de Córdoba
(Argentina)



Universidad Nacional
de
Córdoba
Argentina

Fundación Universidad Autónoma
de Colombia



Fundación Universidad
Autónoma de
Colombia

Universidad Ricardo Palma (Perú)



Universidad
Ricardo Palma
Perú

Universidad de San Carlos (Guatemala)



Universidad de
San Carlos
Guatemala

Universidad de Las Tunas (Cuba)



Universidad
de Las Tunas
Cuba

Universidad de Alcalá (España)



Universidad
de Alcalá

Comité de Honor

- Saz Pérez, José Vicente. Rector, Universidad de Alcalá. España.
- Muñoz Melo, María Julia. Ministra de Educación y Cultura, Uruguay.
- Netto Marturet, Wilson. Presidente del Consejo Directivo Central (CODICEN) de la Administración Nacional de Educación Pública. Uruguay.
- Luaces Marichal, Margarita. Consejera del Consejo Directivo Central de la ANEP. Uruguay.
- Lopater Blanco, Ana. Directora General del Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
- Arthur Brito, Lidia. Directora de la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe, UNESCO. Montevideo.
- Ehrlich Szalmian, Ricardo. Director del Instituto Pasteur. Uruguay.
- Murphy Olympo Paiz Recinos, Rector, Universidad de San Carlos. Guatemala
- Avilés Pizarro, Nibaldo. Rector, Universidad de La Serena. Chile.
- Acevedo, Gabriel de Jesús. Rector, Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
- Pizzi, Daniel Ricardo. Rector, Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
- Ramos de Las Heras, Aurora del Carmen. Rectora, Universidad de Las Tunas. Cuba.
- Rodríguez Chávez, Iván. Rector, Universidad Ricardo Palma. Perú.
- Sánchez Jiménez, José María. Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.
- Juri, Óscar Hugo. Rector, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Valle Espinoza, Flor de María. Rector, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

Comité Científico

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España. *Presidente*.
Dibarboure Rossini, María. Consejera. Consejo de Formación en Educación.
Uruguay. *Co-Presidenta*.
Macedo Recarte, Beatriz. Consejo de Formación en Educación. Uruguay. *Co-Presidenta*.

Adúriz Bravo, Agustín. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Agoglia, Ofelia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Amado Salvatierra, Héctor. Universidad Galileo. Guatemala.
Amaral-Rosa, Marcelo. PUCRS - PPG Educação em Ciências e Matemática
Amorim Carvalho, Ana Amélia. Universidade do Coimbra. Portugal.
Anido Rifón, Luis. Universidad de Vigo. España.
Asencio, Esperanza. Universidad Central. Cuba.
Ballesta, Marcela. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Barberà, Elena. UOC. España.
Barrios, Ana María. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Baumgartner, Ange Danielle. Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Bevaqua, Antonio. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Budia Marigil, Flor. Universidad Politécnica de Madrid. España.
Burgell García, Federico. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Bustos Sánchez, Claudia. Red VER. Colombia.
Cabrera Borges, Claudia Anahí. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Cajas Domínguez, Fernando. Universidad San Carlos. Guatemala
Callejas, María Mercedes. Univ.de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Colombia.
Calonge García, María Amelia. Universidad de Alcalá. España.
Calvo Muñoz, Carlos. Univerrsidad de La Serena. Chile.
Campo Montalvo, Elena. Universidad de Alcalá. España
Carlos Percivale, Andrea Fabiana. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Carosio, Norma. Consorcio-Red Interamericano de Ed.a Distancia. Argentina.
Carrasco, Selín. Universidad Nacional de San Luis. Argentina.
Castilla, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Castillo Sequera, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Catalán Ahumada, Jorge. Universidad de La Serena. Chile.
Cortés, Alberto. Universidad de La Serena. Chile.
De Bustamante, Irene. Universidad de Alcalá. España.
Despierto, Esperanza. Universidad de Alcalá. España.
Di Lacio, José. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Diamant Monti, Ana Bruna. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Díaz, Ismael. Universidad de la República
Dibarboure Rossini, María. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Diez Folledo, Teresa. Universidad de Alcalá. España.
Domínguez Alda, María José. Universidad de Alcalá. España.

Domínguez, Ana. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Dourrón, Oscar. Consejo de Educación Secundaria. Uruguay.
Dubini, Lilia Micaela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Duglio Leman, María Isabel. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Duran Lillo, Mario. Universidad de La Serena. Chile.
Erice, María Ximena. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Escribano Otero, Juan José. Universidad Europea de Madrid. España.
Fonseca, Oscar. Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
Fraile Rey, Arantxa. Universidad de Alcalá. España.
Fregueiro, Alexandra. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Freitas Correa, Myriam. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
García Astete, Margarita. Cátedra UNESCO EDUCALYC. Chile.
García Peñalvo, Francisco José. University of Salamanca. España
González Sotos, León. Universidad de Alcalá. España
González, Laura. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Grimalt, Patricia. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Gutiérrez de Mesa, José Antonio. Universidad de Alcalá. España.
Gutiérrez Martínez, José María. Universidad de Alcalá. España.
Guzmán, Claudia. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
Haniotis Ricceto, Stelio. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Hernández, Ana J.. Universidad de Alcalá. España.
Hilera González. José Ramón, Universidad de Alcalá. España.
Jego Mendoza, Liza. Universidad de Talca
Klein Caballero, Gustavo. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Lastra Sedano, Alberto. Universidad de Alcalá. España.
Lemes Pérez, Jimena, Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Lescay Blanco, Dayana Margarita. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
Lorenzo, Gabriela. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Macedo Recarte, Beatriz. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Marcos Lorenzo, José Luis. Universidad de Alcalá. España.
Martí, Arturo. Consejo de Formación e Educación. Uruguay.
Marticorena Castillo, Benjamín. Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Perú.
Martínez, Verónica. Facultad de Educación Elemental y Especial. Uruguay.
Mayoral, Liliana. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Medaura, María Celcilia. Universidad Nacional del Cuyo. Argentina.
Mestre Gómez, Ulises. Universidad de Las Tunas. Cuba.
Molfino Vigo, Verónica, Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Montalvo García, Gemma. Universidad de Alcalá. España.
Montenegro Aldana, Ignacio Abdón. Secretaría de Educación de Bogotá. Colombia.
Morais, José Enrique. Universidad de Alcalá. España.
Moreno, Adriana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Morgado, Lina. Departamento de Educação e Ensino a Distância. Portugal.
Musso, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Navarro, Miguel Angel. Universidad de Alcalá. España.
Nieto Manuel. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Nizarala, Patricia. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Novillo Bravo, Nelson E. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

Ochoviet Filgueiras, Cristina. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Oñorbe de Torre, Ana. Cátedra UNESCO de Educación Científica. España.
Osorio, Carlos. Universidad del Valle. Colombia
Otón, Salvador. Universidad de Alcalá. España.
Oyarzo Espinosa, Jaime Alejandro. Universidad de Alcalá. España.
Ozollo, Fernanda. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Pagés Rostán, Daniela, Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Parodi, Sebastián, Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Parrella, Alejandro. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Pesce Guarnaschelli, Luis Fernando. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Piriz Giménez, Nazira. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Pozo Cisternas, Jaime. Universidad de La Serena. Chile.
Pozo Municio, Ignacio. Universidad Autónoma de Madrid. España.
Rebollo Kelleberg, Cristina. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Regueiro Gómez, Ángel. Instituto Superior Politécnico J. Antonio Echevarría. Cuba.
Repetto, Ana. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Rodríguez Silveira, Miriam Ivonne. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Ryan, Charly. Universidad de Winchester. Inglaterra.
Saby Beltran, Jorge Enrique. Universidad Distrital
Saez De Adana, Francisco. Universidad de Alcalá. España
Salinas Gamero, Teresa. Universidad Ricardo Palma. Perú.
Sarasa Cabezuelo, Antonio. Universidad Complutense de Madrid. España.
Silva, Laura. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Silveira Navarro, Sara. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Slipak, Mónica. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Sosa, Silvia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Soubiron, Emy. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Suárez, Álvaro. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Tarabelli, María Florencia. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Torres, Laura. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Tovar, Manuel. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
Umpierrez Oroño, Silvia. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Uson, Aurelio. Universidad Autónoma de Colombia
Valbuena Ussa, Edgar Orlay. Universidad Pedagógica Nacional
Valeiras Esteban, Nora. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
Valente, Graciela. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
Vara Alves, Paulo. Instituto de Bragança. Portugal.
Vara Miranda, Luisa. Instituto de Bragança. Portugal.
Varela Belloso, Gabriela. Consejo de Formación en Educación. Uruguay.
Vazquez-Abad, Jesus. University of Montreal
Von Chrismar Parejo, Ana María. Universidad Austral. Chile.
Yuste, Manuel. UNED. España.
Zuñiga Carrasco, María. Universidad de La Serena. Chile

Comité Organizador

Meziat Luna, Daniel. Universidad de Alcalá. España.
García Astete, Margarita. Cátedra EDUCALYC - Chile.
Bengochea Martínez, Luis. Universidad de Alcalá. España.
Dibarboure Rossini, María.CFE. Uruguay.
Macedo Recarte, Beatriz. CFE. Uruguay.
May Ferrés, Zelmira. UNESCO. Montevideo.
Haniotis Ricceto, Stelio. CFE. Uruguay.
Ochoviet Filgueiras, Cristina.CFE. Uruguay.
Pesce Guarnaschelli, Luis Fernando. CFE. Uruguay.
Rebollo Kellemborg, Cristina. CFE. Uruguay.
Varela Belloso, Gabriela. CFE. Uruguay.
Benedetti Iruarrizaga, Begoña. CFE. Uruguay.
Silveira Navarro, Sara. CFE. Uruguay.

Comisiones de apoyo al congreso

Representantes institucionales de CEIP, CES, CETP, UdelaR y UTEC.
Delegados de los Nodos Académicos Regionales (Norte, Litoral, Sur, Oeste y Este).
Asociaciones Profesionales.

Prólogo

La Educación Científica es hoy en día reconocida, como elemento clave para formar una moderna ciudadanía, con capacidad crítica para la valoración y apropiación social de la ciencia y la tecnología, contribuyendo a la toma de decisiones lo más acertadas posibles en el plano personal y social, en una sociedad basada en el conocimiento.

La Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (EDUCALYC) de la Universidad de Alcalá y su red de Universidades aliadas, han venido propiciando y organizando, durante los últimos veinte años, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua y Perú, para el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, en el ámbito de la Educación Científica, entre docentes e investigadores de la Comunidad Iberoamericana de naciones.

Para el año 2019, la Cátedra EDUCALYC ha invitado a la comunidad científica y educativa internacional a participar en el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica (CIEDUC2019), durante los días 25, 26, 27 y 28 de marzo en la ciudad de Montevideo, Uruguay, desarrollándose en el Palacio Municipal de la Intendencia, bajo la organización local del Consejo de Formación en Educación (CFE) integrante de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) de Uruguay.

El Congreso se ha planteado con el subtítulo específico de “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate”, siendo éste el motivo por el que se han organizado un amplio número de mesas (8 Conversatorios) para debatir las diferentes áreas de interés incorporadas en el mismo.

En la organización de CIEDUC2019 se han considerado 8 áreas de interés:

1. Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada.
2. Investigación e innovación en Educación Científica.
3. Género e Inclusión Educativa en STEM.
4. Didáctica de las Ciencias.
5. Competencias comunicativas en Ciencias: hablar, leer y escribir.
6. Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales.
7. Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud.
8. Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana.

A estas áreas de interés han concurrido 464 trabajos, de 20 países diferentes, que han sido sometidos a la revisión por pares de un Comité Científico. Con los trabajos evaluados positivamente, presentados en el Congreso y que han cumplido con las normas de edición, el Comité Editor ha conformado el libro de actas, para recoger las diferentes contribuciones al Congreso.

Su edición corre a cargo del Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá y se publica con el título general "Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate",

con ISBN de España (978-84-17729-78-3), con el número 27 dentro de la colección "Obras colectivas de Ciencias de la Educación".

Consta de cuatro volúmenes, organizados por áreas temáticas, de la forma siguiente:

- Volumen 1: Didáctica de las Ciencias. Género e Inclusión Educativa en STEM.
- Volumen 2: Ciencias de la Tierra, Ambientales y para la Salud. Apropiación social de las ciencias. Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias
- Volumen 3: Investigación e innovación en Educación Científica. Competencias comunicativas en Ciencias. Gestión y evaluación de proyectos educativos.
- Volumen 4: Pósters presentados.

En el Volumen 4 se incluye también un anexo con los resúmenes de las Conferencias plenarias, intervenciones en los Conversatorios y Talleres impartidos.

El congreso CIEDUC2019 ha sido posible gracias a la estrecha colaboración entre el Consejo de Formación en Educación (CFE), integrante de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) de Uruguay, y la Universidad de Alcalá (España), con el apoyo y patrocinio de UNESCO-Montevideo, la oficina regional de UNESCO y la OEI, así como la colaboración de los ministerios de Educación y Cultura, de Turismo y de Industria, Energía y Minería de Uruguay.

Pero para que pueda llevarse a cabo un evento de esta envergadura es necesaria la participación de muchas personas, desde las máximas autoridades a las personas que facilitan los distintos medios. En esta ocasión hay que destacar el gran esfuerzo de Beatriz Macedo, Sara Silveira y todo el comité organizador local del CFE, así como de los integrantes de la propia cátedra EDUCALYC, Margarita García Astete, de Chile y Luis Bengochea, de España, que han desarrollado una colaboración permanente para conseguir que el Congreso sea una realidad. También hay que destacar el apoyo continuo de Carlos Carvajal, de la Universidad de La Serena, para el mantenimiento de la web.

Finalmente, es necesario agradecer a los autores de las ponencias y pósters presentados su interés por compartir sus experiencias, ya que sus aportaciones y participación son la esencia del Congreso. Así mismo, agradecer a todos los que han aceptado las invitaciones de la organización para participar en las Conferencias Plenarias, los Conversatorios y Talleres. Un agradecimiento especial a los miembros del Comité Científico, por su actividad de revisión de los trabajos presentados.

Alcalá de Henares, marzo de 2019

Daniel Meziat Luna

Director de la Cátedra UNESCO EDUCALYC
Universidad de Alcalá, España

Volumen2

*Ciencias de la Tierra, Ambientales y para la Salud.
Apropiación social de las ciencias
Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias*

Índice de Contenidos

Prólogo	13
<i>Dr. Daniel Meziat Director de la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe</i>	
Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud.	22
Educación para la salud en el brote de leishmaniosis ocurrido en la ciudad de Salto, año 2015	23
<i>Javier Grilli, Mirtha Laxague y Zully Hernández</i>	
Impactos ambientais nos rios na área urbana e rural de São José dos Pinhais: Percepção de educandos da Educação de Jovens e Adultos	35
<i>Simone Schermak Das Neves, Marcelo Lambach y Josmaria Lopes de Moraes</i>	
La integración de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña	45
<i>Alexander Goicoechea del Toro</i>	
La investigación como estrategia de enseñanza y sus vínculos en el estudio de la contaminación de un río	55
<i>Javier Texeira, Daniela Giménez, Angélica Miguenz, Jimena Jimena Zorrilla, Rocío Scarabini y Evelyn Vespa.</i>	
Uso integrado de las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Colaborativo para enseñar saberes ambientales en Ingeniería Civil	65
<i>Eduardo Bambill y Laura Amado</i>	
El lugar de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) en el diseño curricular de la educación agraria	75
<i>Damian Lampert y Silvia Porro</i>	

Formar, comunicar e intervenir en educación ambiental desde diferentes escenarios y medios de comunicación en México (1992 -2019) <i>Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán, Armando Meixueiro Hernández y Oswaldo Escobar Uribe</i>	80
Aplicação da Métrica Estrela Verde no Ensino de Química Analítica da UFFS Realeza/PR <i>Camila Pesenato Magrin y Fernanda Oliveira Lima</i>	88
Residuos, tiempo de degradación y volumen de producción: ¿Qué saben los estudiantes de secundaria? <i>Brenda Gabriela Ponce, Liliana Esther Mayoral, Yésica García, Diego Miras y Gonzalo Romero</i>	98
Una experiencia educativa geocientífica del programa "Universidad de Mayores" de la Universidad de Alcalá <i>Amelia Calonge García, M^a Dolores López Carrillo y José Alberto Lebrón Moreno</i>	106
Trazando recorridos de Educación Ambiental en la escuela <i>Soraya Aguirre, Clara Lopez, Marcia Mainardi y Soledad Valiente</i>	116
Educación en Salud en Formación Docente: el/la docente de Biología y la Educación Sexual <i>Andrea Carlos</i>	125
El avistamiento de aves, un escenario pedagógico para la construcción de saberes ambientales <i>Juan Carlos Mendoza Mendoza, Esperanza Sepulveda Rojas y Andres Camilo Perez Rodriguez</i>	135
Educación ambiental ciudadana para promover el desarrollo sustentable Alida Marina Abad, Yain Camps y Cecilia Alvaro	143
Los Espacios No Convencionales de Educación (ENCE) tipo jardines botánicos: elementos para la construcción de una teoría fundamentada <i>Tania Rodríguez y William Mora</i>	153
Las Competencias Ambientales en la Enseñanza de las Ciencias: un estudio documental de antecedentes <i>Nathaly Guerrero Guevara y William Mora Penagos</i>	163
Educação Ambiental na Formação de Professores - Uma análise das representações sobre Meio Ambiente <i>Jeanete Simone Fendeler Höelz, Gustavo Arantes Camargo y Juliana Milanez</i>	172
Possibilidades e Desafios da Educação Ambiental no Ensino de Química: Livros Didáticos Brasileiros em Estudo <i>Rafaela Engers Günzel, Rosangela Inês Matos Uhmman y Aline Machado Dorneles</i>	181
Oficina Temática “Medicamentos e Automedicação” no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias <i>Fernanda Oliveira Lima, Sandra Maria Wirzbicki y Raquel Cristiane Machado da Silva</i>	191
Ensino de Química: Uma abordagem sobre Fontes de Energia no Ensino Médio <i>Claudia Almeida Fioresi, Thaís Cristina Cogo y Caroline Zanotto</i>	201

Matemática e Educação Ambiental: contribuições para uma Educação Científica <i>Tamires Muniz y Elisa Daminelli</i>	211
O uso de oficinas pedagógicas para reutilizar o "lixo" e promover educação ambiental <i>Joaquim Lopes, Gabriel Veloso Peixoto Matutino y Luana Cristina Alves Sales</i>	218
El ABP como herramienta didáctica para una educación ambiental con perfil científico <i>Federico Viana y Manuel Mallarine</i>	226
Operación Luciérnaga, de la eficiencia energética a la conciencia ambiental <i>Florencia García Cuello</i>	236
Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana.	245
Caminhos para a Formação Científica e Desenvolvimento Científico Tecnológico socialmente orientados <i>Loryne Viana de Oliveira</i>	246
La nutrición saludable y la industrialización del alimento como problemática socio-científica en una propuesta didáctica para la escuela secundaria <i>Carolina Elena Rosenberg y Verónica Andrea Mancini</i>	255
Bioética en la formación en medicina <i>Julia Elbaba</i>	263
Teatro do Oprimido na Formação de Professores de Química: uma Oportunidade de Expressão Política para Estudantes de Graduação <i>Valdirene Aparecida Araujo Dos Santos, Robson Simplicio De Sousa y Deiner Jesus De Urzedo Freitas</i>	273
Sociedad + Aprendizaje + Solidaridad. Una Necesidad <i>Lourdes Sotelo y Deolinda Ester Peralta Silva</i>	283
Epistemología y política, el perfil docente-investigador y el futuro de la educación y la ciencia en nuestra región <i>Andrés Antonio Mombrú Ruggiero</i>	291
Nivel desarrollado de competencias profesionales y cuestiones socio-científicas. Percepción de los graduados de la carrera de Licenciatura en Biotecnología <i>Juan Franco Quaranta, Claudia Beatriz Falicoff y Alejandro Raúl Trombert</i>	301
Relación entre la formación en ciencia y formación ciudadana: Aportes a partir de controversias centradas en los alimentos transgénicos <i>Maria Daniela Arenas Alvarez, Viviana Andrea Henao Torres, Samuel Esteban Rueda Sepúlveda y Yirsén Aguilar Mosquera</i>	311

Alternativas de deconstrucción del racismo científico en textos escolares de ciencias naturales	321
<i>Maria Juliana Beltrán Castillo y Adela Molina Andrade</i>	
Ética e cidadania na formação humana: aspectos centrais da formação docente	331
<i>Terezinha Oliveira, Rafael Santin, Graziela Abdian y Claudinei Mendes</i>	
Efeito-leitor e linguagem-autora por discursos de ciência-tecnologia-sociedade	340
<i>Robert De-Carvalho</i>	
El papel educativo de las Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en España	349
<i>Amelia Calonge García, M^a Dolores López Carrillo y José Alberto Lebrón Moreno</i>	
Aprendizaje-Servicio: jóvenes como agentes de prevención y cambio entre iguales	359
<i>Sumisión química Carmen García-Ruiz, Pablo Prego-Meleiro, Fernando Ortega-Ojeda y Gemma Montalvo</i>	
Los valores intrínsecos de la Antártida, como recursos educativos	368
<i>Waldemar Fontes</i>	
Discusiones sobre el fracking en Colombia como una cuestión sociocientífica	375
<i>Carlos Andrés Mazo Murcia, James Stevan Arango Ramírez y Paula Andrea Amelines Rico</i>	
Intercambio de “saberes” sobre oxiuriasis y pediculosis como facilitadores de una educación inclusiva	383
<i>Claudia Cabrera Borges, Cecilia Canziani y Beatriz Rodríguez</i>	
Investigando desde el aula de Ciclo Básico: Allium cepa como bioindicador de calidad de agua	393
<i>Laura Vico</i>	
Metodología Lean: capacitación del personal de salud con miras a la certificación ISO 9001:2015 de una institución pública de salud en México	397
<i>Roberto Alejandro Rebollo Trejo</i>	
Textos de Divulgação Científica em Livros Didáticos de Química: um olhar sobre a circulação do tema Radioatividade	407
<i>Claudia Almeida Fioresi y Henrique César da Silva</i>	
Toma de conciencia sobre el desecho indebido de papel fomentando el cuidado del Medio Ambiente	417
<i>Carolina Palacios</i>	
Conociendo la imagen de una persona que hace ciencia a través de entrevistas	427
<i>Michelle Marilyn Alvarez, Paula Magali Ayelen Leales, Alejandro Agustin La Caria y Ignacio Julio Idoyaga</i>	

Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada 437

Tradiciones y legados en las prácticas de enseñanza de la FCEFyN <i>Rosanna Paula Forestello y Mariel E. Rivero</i>	438
Promoviendo y conceptualizando la argumentación en la formación docente <i>Nidia Torres y Jose-Gabriel Cristancho</i>	448
Practica reflexiva: Un reto para la formación inicial del nuevo docente <i>Rosa Fidela Fragoso Galbray y Martha Rocío Conchas Gaytán</i>	457
El conocimiento didáctico de contenido de una profesora principiante de Ciencias Naturales <i>Elias Francisco Amortegui Cedeño y Jonathan Mosquera</i>	467
Articulación e integración de la Física como ciencia en las carreras de ingeniería y profesorado universitario utilizando TIC <i>Diego Conte, Laura Gabriela Mansilla, Rodolfo Dario Echazarreta y Laura Silvia Vaca</i>	478
¿Se aprende investigando? Un caso concreto en la demostración del poder purificante de las plantas acuáticas <i>Javier Texeira, María Eugenia Fernández, Agustina Apatie y Tatiana Ferreira</i>	487
Afetividade nos processos de ensino e aprendizagem: perspectiva de professores de Ciências da Natureza e Matemática <i>Cassiano Puhl, Marcelo Amaral-Rosa, Maurivan Ramos y Valderez Marina Lima</i>	496
Hacia la construcción de Comunidades de Aprendizaje en dispositivos virtuales de capacitación para profesores de Ciencias Naturales <i>Facundo Dyszel, Ignacio Idoyaga y María Gabriela Lorenzo</i>	504
Tecnologias digitais e representações docentes: o exercício do método de Análise Textual Discursiva <i>Daniela da Costa, Aline Reginato, Marcelo Amaral-Rosa, Maurivan Ramos y Valderez Marina Lima</i>	514
Formación de docentes para aprendizajes integrados de las Ciencias de la Naturaleza y Ciencias de la Tierra en República Dominicana <i>Ana J. Hernández, Estrella Del Mar Tena y Noris Garabito</i>	521
Retos y desafíos de los docentes de secundaria en ciencias y matemáticas frente a la nueva política curricular costarricense <i>Jesennia Chavarría, Alejandro Durán Apuy y Adriana Zúñiga Meléndez</i>	531
Análisis de estilos de aprendizaje y su relación con estilos de enseñanza en el ámbito universitario <i>Nancy Silvana Piovano y Juan Franco Quaranta</i>	541
A contribuição da escala Pultibec no ensino da Matemática para paralisados cerebrais <i>Dilson Ferreira Ribeiro, Luciano Denardin y Isabel Cristina Machado De Lara</i>	548

Microclases: Estrategia facilitadora en la formación inicial del profesorado en Biología en la UNSL <i>Susana Villagra, María Angélica Gil y Romina Paola Nievas</i>	557
Redes docentes noveles de física. Afianzando competencias para una buena enseñanza <i>Maria Vargas, Marie Vallo y Viriginia Melo</i>	564
Las competencias de Profesores en Química en formación desde la estrategia de proyecto <i>José Galiano y Paola Soledad Bustamante</i>	574
Etnografiar aprendizajes en clases de ciencias naturales. Un dispositivo desde la psicología educacional para la formación docente <i>Florencia D' Aloisio, Carla Falavigna y Maria Emilia Echeveste</i>	584
Accionando el conocimiento en Álgebra mediante la estrategia PLTL: Investigación en acción en STEM <i>Marielis Rivera, Carmen Peraza, Jorge Torres, Frances Zenón y Saraí Torres</i>	594
Práctica de enseñanza efectiva según profesores de biología en servicio <i>Eduardo Ravanal Moreno</i>	604
Diseño de un instrumento para la evaluación diagnóstica de habilidades de Pensamiento Científico crítico y sistémico en docentes de secundaria <i>Adriana Zuniga Melendez, Alejandro Duran Apuy y Jesennia Chavarría Vásquez</i>	612
La generación de prácticas, proyectos o programas en educación STEM-STEAM en el marco de una diplomatura virtual para América Latina <i>Luis Miguel Espinal Fuentes y Fiorella Silveira Segui</i>	622
El concepto de razón, ¿un eslabón perdido en el primer acercamiento al pensamiento científico? <i>Arántzazu Fraile Rey y Ana María Millán Gasca</i>	632
Desarrollo de la capacidad de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología para contribuir al desarrollo sostenible a través de la educación científica: El rol de los docentes y el incremento de las necesidades de formación inicial y en servicio <i>Maria Laura Ferreyra y Eduardo La Torre</i>	642
La utilidad del diario de práctica para promover la metacognición en la formación inicial de Profesores de Física y Química <i>Myriam Ruth Freitas Correa y Marta Elizabeth Flores Arrieri</i>	652
El campo investigativo de la educación en ciencias, las emociones y la formación del profesorado. Una aproximación al estado del arte <i>Yulieth Nayive Romero Rincon</i>	659
Transiciones en las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en educadoras de párvulos en formación en Chile. Estudio de caso de una intervención curricular desde el currículum aprendido <i>Carolina Orellana-Sepúlveda y Mario Quintanilla-Gatica</i>	669
Perspectivas docentes frente a falta de protagonismo e a descontextualização do ensino de Ciências <i>Aline Reginato, Daniela da Costa, Marcelo Amaral-Rosa, Maurivan Ramos y Valderez Marina Lima</i>	679

Continuamos tendiendo puentes: el cine entra al aula <i>Cecilia Garbarino Lazcano y Elsa Mariela Martínez Machado</i>	686
Neurociencia cognitiva en la clase: de la especulación a la ciencia <i>Estrella Thomaz y Maurivan Ramos</i>	696
A Prática enquanto Componente Curricular no IFFar Campus Panambi: um processo de aproximação do contexto educativo pelos licenciandos em Química <i>Cátia Keske, Sandra Elisabeth Bazana Nonenmacher y Maria Cristina Pansera de Araújo</i>	706
La formación en servicio: un espacio de reflexión colectiva <i>Cecilia Gesuele, Angelina Rodríguez y Andrea Etchartea</i>	716
Atividade didática baseada em TIC para o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais: um relato de experiência <i>Dioni Paulo Pastorio, Josemar Alves y Francis Centenaro</i>	723
Pesquisa em sala de aula e narrativas docentes: análise por Mônadas Narrativas <i>Carla Silva, Simone Mertins, Marcelo Amaral-Rosa, Daniela da Costa y Maurivan Ramos</i>	732
El aprendizaje como experiencia placentera: docentes noveles y docentes experimentados en búsqueda de estrategias <i>Lucía Vanden Berg</i>	740
A formação inicial do professor de Ciências: Discutindo possibilidades do enfoque CTSA <i>Débora Dutra y Bruno Monteiro</i>	750
Algunos aspectos clave de la diversidad genética. Representaciones externas en estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas <i>Teresa Legarralde, Pablo de Andrea y Alfredo Vilches</i>	760
Cómo mejorar la formación inicial de profesores de ciencias: la tríada formativa de práctica como eje de acción <i>Carlos Vanegas Ortega y Rodrigo Fuentealba</i>	770
Comunidades de práticas no estágio em ensino de ciencias <i>Raquel Sousa Valois y Lúcia Helena Sasseron</i>	777
Formação inicial espaço ideal para reflexões sobre a realidade e a prática da inclusão escolar <i>João Victor Silveira Verçosa, Giovani Soares Moura, Gustavo Griebler, Carla Marielly Rosa y Vanderlei Folmer</i>	787
Percepción sobre Evaluación Parcial de estudiantes del Profesorado en Química <i>Mario Rolando Molina y Rosa Magdalena Osicka</i>	795
El rol del experimento en una clase de Primaria <i>Cecilia Stari, Stelio Haniotis y Silvia Sguilla</i>	805
Por uma ciência dos sentidos: complexidade e humanidade na educação <i>Jeanete Simone Fendeler Höelz y Fernanda Antunes Gomes da Costa</i>	815

Área temática

Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud

Educación para la salud en el brote de leishmaniosis ocurrido en la ciudad de Salto, año 2015

Javier Grilli Silva¹; Mirtha Laxague Da Rocha²; Zully Hernández³

^{1 y 2} Departamento de Ciencias Biológicas del CFE
Ce.R.P del Litoral (Uruguay)
javier.grilli@gmail.com

³ Departamento de Parasitología
UdelaR-CENUR Litoral Norte (Uruguay)

Resumen. Este artículo recoge datos y conclusiones sobre una investigación realizada en Salto a raíz del brote de leishmaniosis ocurrido en 2015. Se apuntó a conocer la información científica disponible sobre el tema en estudiantes de dos carreras existentes en la ciudad (profesorado de Biología y médico Veterinario), así como las percepciones que ellos tienen sobre la forma de educar para la salud. Para esto se aplicó una encuesta on-line a 73 personas, vinculadas a las dos carreras mencionadas. Se constata que existe en la población en estudio un buen conocimiento específico de la zoonosis (agente causal, vector, reservorio, órgano afectado), al mismo tiempo que se dan escasas acciones acertadas, individuales y colectivas, para prevenir la enfermedad. Es por tanto importante continuar apostando y profundizando por una enseñanza de los temas de salud donde se tenga por objetivo desarrollar en las personas un papel protagónico, como consecuencia de tomar conciencia de las distintas condicionantes de su salud personal y de la comunidad donde viven.

Palabras clave: Educación para la salud. Modelo de desarrollo personal participativo. Leishmaniosis.

1. Introducción

La leishmaniosis constituye un grupo de enfermedades zoonóticas distribuidas mundialmente, causadas por el protozooario *Leishmania* y principalmente transmitidas por dípteros hematófagos. Los antecedentes en Uruguay indican que en el año 2010 se registró la presencia de *Lutzomyia longipalpis* en la ciudad de Bella Unión, departamento de Artigas y en la ciudad de Salto (Salomón et al., 2011). En febrero de 2015, en el barrio Arenitas Blancas, departamento de Salto, se diagnosticó a *Leishmania* en los caninos y en *Lu. Longipalpis*; la especie involucrada correspondió a *L. infantum*. Estos hallazgos confirmaron por primera vez la transmisión autóctona de la leishmaniosis visceral canina en el departamento de Salto. A partir de esto surgió la necesidad de realizar un diagnóstico de situación en el litoral oeste del país, más específicamente en la ciudad de Salto dado la cercanía con Arenitas Blancas distante a

6 km y en la ciudad de Paysandú debido a que constituye la población próxima de mayor tamaño y ubicada en la ribera del río Uruguay, además de investigar la eventual dispersión del vector. De esta forma, nuestro país se incorporó a un proyecto de investigación en el que participaban Argentina, Brasil y Paraguay en la zona de la Triple Frontera de Iguazú, financiado por el International Development Research Center (IDRC). El proyecto llevó por título “Abordaje de la emergencia y dispersión de la Leishmaniosis en Uruguay” y tuvo un carácter interinstitucional al participar el Ministerio de Salud, Comisión de Zoonosis y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, la Universidad de la República (UdelaR), a través de las Facultades de Medicina, Veterinaria y del CENUR Litoral Norte – Salto, y además el Instituto Pasteur. Las áreas de estudio se dividieron en cuadrantes y dentro de cada uno de ellos se eligió el peridomicilio de 60 viviendas a muestrear de acuerdo al criterio de “mejor escenario” para el desarrollo del vector y con la finalidad de capturarlos se colocaron trampas de luz tipo CDC durante 3 noches consecutivas. El estudio se completó con el análisis de sangre a 5 caninos pertenecientes o linderos a la vivienda seleccionada y de los 300 perros analizados se encontró el 1% positivo a la presencia de anticuerpos anti Leishmania mediante la técnica de inmunocromatografía (Hernández, 2016). A setiembre de 2017, el MSP comunicó a la prensa el diagnóstico de 378 casos de perros domésticos con leishmaniosis en los departamentos de Artigas y en Salto, distribuidos 62 en Bella Unión y 316 en Salto capital.

Además del diagnóstico de situación, se realizaron por parte del gobierno local y nacional una serie de acciones pedagógicas. Los centros educativos de la ciudad de Salto en sus diferentes niveles, participaron de las mismas. Se realizaron jornadas informativas y de capacitación en el Centro Regional de Profesores del Litoral (Ce.R.P.), dirigidas a alumnos de 1° a 4° año y a docentes. En la Universidad del Trabajo de Uruguay participaron alumnos y docentes de los cursos de Administración, Turismo, Agrario, Administración de empresas, Deportes y del ciclo básico. En todos los liceos, en la Facultad de Enfermería de la UdelaR y en el Instituto de Formación Docente dirigidas a maestros practicantes y comunitarios. Así como también, en la Intendencia de Salto orientadas a inspectores y promotores y a la Policía comunitaria. Estas actividades fueron coordinadas por la Comisión de Zoonosis y se entregaron folletos alusivos a la temática. Como consecuencia de esta sensibilización realizada, docentes y comunicadores de los distintos medios de información local se hicieron eco de la situación sanitaria emergente, educando a estudiantes y al resto de la población.

Dos carreras profesionales existentes en Salto, muy afines a los temas de zoonosis y que estuvieron involucradas en la campaña realizada en torno a la leishmaniosis, son la formación de Médicos Veterinarios y la formación de Profesores de Biología. La Facultad de Veterinaria de la UdelaR y el Ce.R.P de la ANEP, tienen instalado en la ciudad de Salto sedes para estas dos carreras.

En la formación de un profesor de Biología, la asignatura Educación para la Salud ubicada en el 2° año de la carrera y la asignatura Zoología I, ubicada en 3er año, son dos espacios privilegiados para el tratamiento de temas de zoonosis, de profilaxis y de educación para la salud. Por su parte, en lo que respecta a la carrera de Médico Veterinario, el curso de Parasitología y Enfermedades parasitarias dictado en el 3er año aborda todos los aspectos de las zoonosis parasitarias.

Debemos tener presente que tanto los docentes y el personal de salud cuando enseñan o comunican a la población sobre temas de salud, lo hacen bajo un determinado

enfoque. Salleras (1990) propone dos grandes etapas o periodos en la evolución del concepto EpS: el clásico y el actual. Estos períodos transcurren de forma paralela a cambios sociopolíticos, a la evolución de la nosología y de los factores de riesgo, así como a la evolución del propio concepto de salud y enfermedad. El primer período va desde comienzo de siglo XX hasta mediados de los 60 (Valadez, Villaseñor y Alfaro, 2004); aquí la EpS estuvo fundamentada en el paradigma positivista con base en las teorías psicosociológicas de la modificación de comportamientos. Básicamente se la concibió desde una visión individualista, centrada en las normas de higiene y con una pedagogía unidireccional: de las personas entendidas en el tema, vinculadas con el sistema de salud, a los individuos de la población. Se fueron luego sucediendo diferentes definiciones del concepto de salud que llevaron a superar la clásica idea de salud como ausencia de enfermedad. Hoy pensamos la salud “como un recurso para la vida, como un medio para llegar a un fin: llevar una vida individual, social y económicamente productiva” (OMS, 1998). La EpS debió ajustarse a esta nueva concepción de salud, surgiendo así el segundo gran enfoque en la misma.

La EpS ha sido susceptible de múltiples interpretaciones y de señalamientos por la carencia de una base conceptual clara (Valadez, 1995). Desde mediados del 60 se busca que la EpS deje de realizarse bajo la idea de que las personas son meros receptores de información. Se pretende que las personas asuman un papel protagónico, tomando conciencia de las distintas condicionantes de su salud personal y de la comunidad donde se vive y se es parte. Preiswerk (1994), menciona que este enfoque de la EpS trata de no limitar el proceso educativo en salud a la transmisión de un saber, sino de situarlo en el desarrollo de la conciencia, de ubicarlo en el marco de su propio descubrimiento respecto a su contexto de vida, colocándolo en el espacio de las prácticas de las personas en relación con las distintas esferas en que se desenvuelve su vida.

Este enfoque integral de EpS (Pérez et al., 2006), que podemos convenientemente llamarlo *participativo de desarrollo personal*, está en consonancia con la carta de Ottawa de 1986:

La promoción de la salud consiste en proporcionar a los pueblos los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mejor control sobre la misma. Para alcanzar un estado adecuado de bienestar físico, mental y social, un individuo o un grupo debe ser capaz de identificar y realizar sus aspiraciones, de satisfacer sus necesidades y de cambiar o adaptarse al medio ambiente (OMS 1986, pág. 1)

La EpS se entiende hoy incluida entonces dentro de la promoción de la salud como una herramienta fundamental de ésta (Villa, Ruiz y Ferrer, 2006). En principio puede decirse que la EpS, es parte de la salud pública y su quehacer y conceptualización, se nutren tanto de las ciencias de la salud como de las ciencias sociales y educativas. La EpS pasa a ser una herramienta básica tanto para la prevención de determinadas enfermedades como para su curación y/o rehabilitación, y como un instrumento indiscutible de promoción de salud.

Por todo lo señalado es necesario desnaturalizar algunas prácticas de enseñanza sobre educación para la salud que no van en línea con un enfoque integral y participativo. Como lo señalan diferentes estudios, es necesario reflexionar sobre las formas de enseñar los temas de salud en las aulas (Hewson y Hewson, 1988; Porlán, 1988). La perspectiva pedagógica utilizada por los educadores de la salud debe ser la de facilitadores que permiten el diálogo abierto y respetuoso hacia los miembros de la comunidad, con la meta de ayudar a las personas a adquirir la comprensión y desarrollar

las habilidades que le permitan cambiar las condiciones que causan la pobreza y la mala salud.

Cuando se trata de crisis sanitarias, la EpS ha venido tomando algunas características especiales. La persuasión a través del miedo ha sido y sigue siendo un enfoque utilizado en estos casos (Rodríguez, 2011). Se lo debe hacer desde una perspectiva racional, exponiendo argumentos basados en evidencias y sin recurrir a factores irracionales. El recurso al miedo debe ser empleado solo en las circunstancias que realmente lo requieran, como pueden ser los casos de zoonosis transmitidas por Dípteros. Al momento en Uruguay, más precisamente en Salto y en Bella Unión, está diagnosticada la leishmaniosis visceral con casos autóctonos sólo en caninos, no se ha reportado en humanos. En esta situación epidemiológica adquiere relevancia fundamental la promoción de salud con una EpS dirigida a todos los niveles de la comunidad.

La investigación que realizamos apuntó a caracterizar algunas acciones educativas que se llevaron a cabo en el contexto de la situación sanitaria dada por el brote de leishmaniosis en Salto, durante el año 2015. Analizamos particularmente el enfoque que tuvo la EpS, evaluando los efectos producidos en el conocimiento y en el comportamiento sobre una parte de la población de Salto: estudiantes de profesorado de Biología, estudiantes de Veterinaria y profesores de Biología en ejercicio que enseñan temas de zoonosis en el nivel educativo medio. Consideraremos sí lo realizado a nivel educativo adquirió características de persuasión por miedo o tuvo un enfoque más amplio, acorde con lo señalado para los enfoques integrales de la EpS.

2. Materiales y métodos

El universo de análisis de la investigación fueron 73 personas: 46 estudiantes de la carrera de profesorado de Biología que cursaban en el Ce.R.P del Litoral, 26 estudiantes de la carrera de Veterinaria de la U.dela.R en el CENUR Litoral Norte Salto y 3 profesores de Biología que enseñaban en Instituciones de Educación Media, un Liceo y en la Escuela Técnica de la ciudad de Salto. Dos estudiantes al momento de la encuesta se encontraban cursando ambas carreras.

Las principales preguntas guías de la investigación fueron las siguientes. ¿Manejan los estudiantes de profesorado de Biología y de Veterinaria los conceptos básicos sobre el ciclo vital del vector de la leishmaniosis y sobre la enfermedad?; ¿qué vías de información sobre la situación sanitaria emergente, fueron las más importantes para la población en estudio?; ¿conocen los sujetos las principales medidas de profilaxis para la leishmaniosis?; ¿qué enfoque educativo se dio en la campaña realizada según la percepción de los estudiantes de ambas carreras?; ¿qué acciones personales y comunitarias realizan los estudiantes de las dos carreras, para prevenir la expansión de la zoonosis?

La recolección de información se realizó mediante una encuesta digital de respuesta on-line. Se construyó un formulario en Google Drive, enviéndoles invitación a los estudiantes que respondieron en horarios de clase (profesorado), o por fuera del mismo (veterinaria). La aplicación de la encuesta se hizo durante los meses de agosto y setiembre de 2017. Por otra parte, a los 3 profesores de Biología se los consultó personalmente y se les envió el link para contestar el formulario. La encuesta en línea

auto-administrada mediante Internet implica, por su modalidad, una mayor garantía de anonimato y una menor aquiescencia y deseabilidad social de las respuestas (Mc Cullough, 1998; Heerwegh y Loosveldt, 2009).

Las 6 primeras preguntas de la encuesta refirieron a datos personales: condición de estudiante o profesor, carrera y año que cursa o lugar donde trabaja, edad y sexo. La pregunta 7 de la encuesta recogió información sobre cuál o cuáles fueron las fuentes de información relacionadas a la leishmaniosis. Las preguntas 8 y 17 exploraron la participación ciudadana frente a la zoonosis emergente en la ciudad, y la aplicación de medidas profilácticas concretas en la vivienda de los encuestados. De la pregunta 9 a la 16 se recogió información sobre los aspectos biológicos y epidemiológicos de la enfermedad (agente etiológico, reservorio, vector biológico, ciclo biológico, condiciones medioambientales que favorecen y órganos afectados en los humanos). Las 2 últimas preguntas, números 18 y 19, apuntaron a las percepciones y concepciones que se tienen sobre la forma de educar para la salud, tomando como referencia la leishmaniosis en Salto.

3. Resultados y discusión

Los estudiantes de profesorado de Biología que fueron encuestados estaban cursando los distintos niveles de la carrera (1° a 4°), representando más del 50% de los alumnos totales matriculados en cada nivel. Los estudiantes de Veterinaria encuestados estaban cursando mayormente los 3 primeros años de la carrera, correspondiendo entre un 10 a un 20% de la población estudiantil de primero y segundo año y más del 50% de la presente en tercer año. Casi un 70% tiene más de 20 años, edad que está por encima de la esperable si el ingreso a la carrera terciaria se produjera a la salida (sin rezago), del nivel educativo medio. Por otra parte, casi un 70% de los estudiantes fueron mujeres, proceso de feminización en las carreras terciarias, que en el caso de formación docente es la tendencia desde hace varias décadas (U.de la.R, 2007; González, González y Macari, 2013).

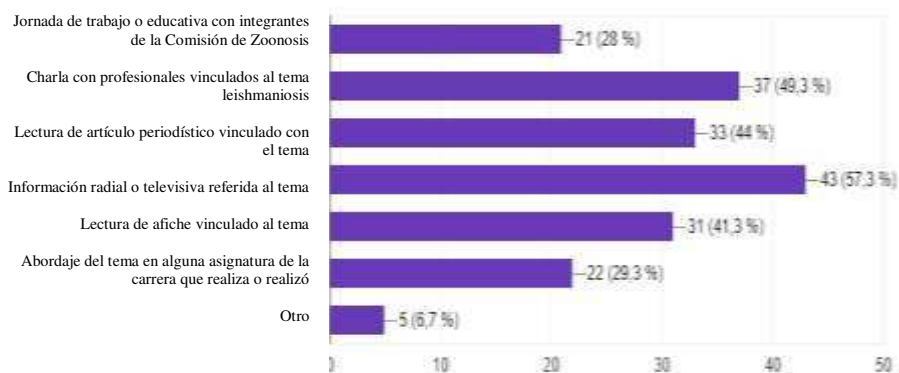


Gráfico 1. Actividad donde participó o por las cuales tomó conocimiento del problema sanitario de leishmaniosis

Una de las preguntas formuladas apuntó a saber cuáles fueron los principales medios de formación y comunicación, en que participaron los estudiantes de profesorado y veterinaria, durante la situación sanitaria emergente. El Gráfico 1 muestra el porcentaje de las respuestas recibidas, para las distintas opciones señaladas. Se desprende que la información radial o televisiva fue la principal fuente de información que se tuvo. Coincidente con otras investigaciones, este resultado señala la importancia que tienen y han tenido los medios de comunicación masiva para informar a la población temas de salud y enfermedad (Fernández del Moral, 1995; Sánchez Martor, 2010; Méndez Torrez y Quintana Madrigal, 2017). Por otra parte, se planteó en la pregunta una opción de respuesta abierta que decía: “otro tipo de actividad vinculada con el tema; escriba cuál fue”. Solo 5 personas la señalaron y ninguna de ellas mencionó las redes sociales como fuente de información para la leishmaniosis. En los tiempos actuales las redes sociales representan un flujo muy importante de noticias e información en los ciudadanos; no obstante, los resultados obtenidos parecen indicar que los usuarios de Facebook y demás redes sociales, no las utilizaron como vía inicial de información para la zoonosis que impactó la ciudad de Salto. Este resultado que obtuvimos concuerda con una reciente investigación que involucró a estudiantes de una Universidad de México; se vio aquí que pese a que los universitarios emplean las redes sociales cotidianamente, los temas de salud no son los más frecuentes en Facebook (Santamaría-Ochoa, Catalán-Matamoros y Merced-Macías de León, 2010).

Tabla 1. Cruce de variables (Respuestas en números absolutos y porcentajes)

Encuestado	Cantidad en N°	Asignatura como principal fuente de información (*)		Respuesta correcta a morfoestructura (**)		Concepción actualizada de EpS (***)	
		N°	%	N°	%	N°	%
Profesorado cursa 1°	16	0	0	5	31,2	4	25,0
Profesorado cursa 2°/3°/4°	30	0	0	8	26,6	11	36,6
Veterinaria cursa 1°	6	2	33,3	1	16,6	2	33,3
Veterinaria cursa 2°/3°/4°	20	1	5	6	30,0	4	20,0
Profesor egresado	3	0	0	1	33,3	0	0
Profesorado	46	0	0	13	28,2	15	32,6
Total Veterinaria	26	3	11,5	7	27	6	23
Profesor eg.	3	0	0	1	33,3	0	0

Fuente: Elaboración propia. (*) Corresponde a la 6ª opción de la pregunta n° 7 de la encuesta.

(**) Corresponde a la 4ª opción de la pregunta n° 16 de la encuesta.

(***) Corresponde a la 3ª y 4ª opción de la pregunta n° 19 de la encuesta.

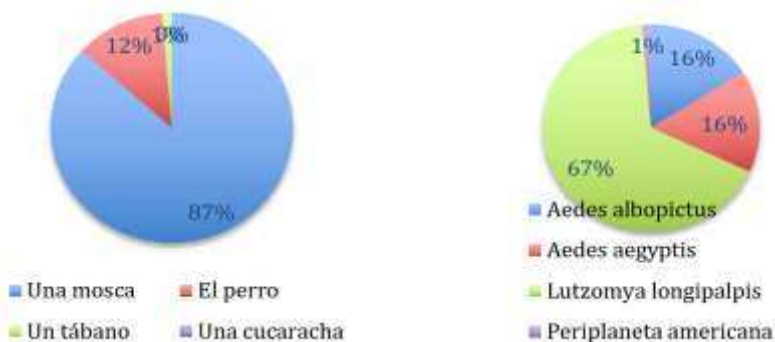
También, en esta misma pregunta que estamos analizando (principal fuente de información sobre la zoonosis que nos afecta), sobresale el hecho de que la opción de respuesta “abordaje del tema en alguna asignatura de la carrera que realiza o realizó”, ocupara solo el 5º lugar. Para los estudiantes y profesores no fueron asignaturas de las carreras que están cursando o cursaron, la principal fuente de información sobre el tema. Posteriormente las respuestas se discriminaron de acuerdo a la calidad del encuestado (estudiante/profesor) y con el año de cursado en que se encuentra. Tabla 1.

Considerar el nivel o año de la carrera que cursa el entrevistado es importante ya que en 1^{er} año de ambas carreras no se tienen asignaturas afines a la temática. Para el caso de profesorado de Biología la asignatura preponderante en el tratamiento de temas de salud, es Educación para la Salud, ubicada en 2^o año de la carrera. Por otra parte asignaturas como Microbiología de 3^o año y Zoología I y II de 3^o y 4^o, enseñan agentes causantes de enfermedades, vectores, reservorios y ciclos biológicos de ellos. Para el caso de Veterinaria, principalmente en el 3^o año se profundizan los temas de las zoonosis parasitarias. Vemos en la tabla que para los alumnos de profesorado ninguno de los que cursa la carrera tuvo como fuente de información, alguna asignatura de la misma. En Veterinaria 3 estudiantes (11,5%), mencionan el tratamiento del tema en alguna asignatura, siendo curiosamente, mayor la cantidad en 1^o que en los años subsiguientes.

Las acciones educativas formales para el tema de la leishmaniosis, desarrolladas en las carreras involucradas en la investigación, no fueron las más significativas y contundentes para el estudiante. Esto nos lleva a pensar en qué medida se dio en esta situación sanitaria, un “aprendizaje situado” (Benavides et al., 2009). Este aprendizaje se tiene con y a partir de una realidad concreta que se vive y a la cual hay que dar respuesta fundada en lo científico. En respuesta y haciéndose eco al escenario presente, los contenidos programáticos de las asignaturas que conforman un currículo, deben ajustarse lo máximo posible a las realidades concretas de un lugar y/o un momento. Cuando esto se da de manera efectiva, los contenidos de enseñanza resultan significativos y se mejora la calidad en lo que se aprende.



Gráficos 2 y 3. Agente causal de la leishmaniosis



Gráficos 4 y 5. Vector de la leishmaniosis

Los Gráficos 2 y 3, muestran los resultados con respecto al conocimiento sobre agente causal; los Gráficos 4 y 5 sobre vector biológico de la leishmaniosis. Se constan conocimientos científicos acertados en un porcentaje alto de los encuestados. Esto resulta relevante ya que conocer el agente causal y el vector de una zoonosis, es básico y por tanto muy necesario para dar fundamento a las acciones de salud, tanto para aquellas de carácter individual como las colectivas. El componente cognitivo adecuado es fundamental para que las personas adopten voluntaria y sostenidamente, conductas saludables (Ajzen, 1988). Es con base a conocimientos científicos que se pueden desarrollar programas efectivos de prevención de enfermedades; con este componente cognitivo los sujetos perciben el riesgo y adoptan hábitos saludables (Lennart, 2003; Salamanca y Giraldo, 2012).

Las preguntas formuladas que dan lugar a los gráficos 2,3, 4 y 5, fueron planificadas para contemplar dos niveles de respuesta: uno básico y general, y uno más alto y específico. Se observa en las respuestas dadas que hay un porcentaje más elevado de acierto para el nivel básico: 64% contra 60% en el caso del agente causal y 87% versus 67% para el vector. Seguramente se explica esto por la complejidad propia de la biología que lleva al aprendiz de la misma a atender y focalizar, en una primera aproximación cognitiva, a los conceptos estructurantes. Como plantean Castro y Valbuena (2007), la diversidad es un concepto estructurante y ubicar los organismos en los grandes grupos taxonómicos y en sus nombres vernáculos, es una primera e importante etapa para la organización cognitiva de la biodiversidad.

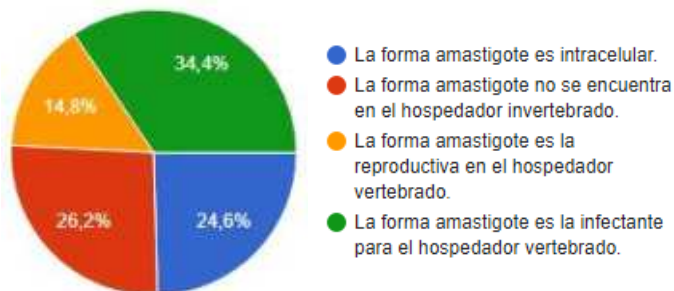


Gráfico 6. Morfo-estructuras del agente causal

También se constató un conocimiento científico adecuado en lo que respecta al reservorio y a la afectación orgánica de la leishmaniosis visceral en los humanos. En cambio no fue bueno el conocimiento evidenciado en el tema morfo-estructuras del agente etiológico a lo largo de su ciclo vital. Están implicados aquí conceptos muy puntuales que requieren un grado importante de elaboración y dominio del tema. Las respuestas científicamente acertadas representaron aproximadamente 1/3 (34,4%), una cantidad significativamente baja teniendo en cuenta la especificidad en la formación que están recibiendo los encuestados (Gráfico 6). El cruce de respuestas que se presenta en la Tabla 1, muestra que en profesorado de Biología no hubo diferencia significativa entre los estudiantes de los distintos niveles para el tema de las morfo-estructuras del parásito. En Veterinaria sí se aprecia un porcentaje claramente más elevado de acierto en los estudiantes de 2°, 3° y 4° (30%), comparado con los de 1° año (16,6%).



Gráfico 7. Percepciones sobre formas de EpS aplicadas en la campaña realizada



Gráfico 8. Percepciones sobre formas de EpS más efectivas.

Los gráficos 7 y 8 muestran respectivamente, los resultados a las 2 últimas preguntas de la encuesta: ¿cuál forma de educación se dio en la campaña? y ¿cuál de estas formas de educar le parece es la más efectiva para que las personas apliquen las medidas necesarias para combatir la zoonosis? Las opciones que se tenían para ambas preguntas fueron las mismas. Se observa un grado de coincidencia muy alto en las respuestas de las dos preguntas. Los encuestados por tanto piensan que la principal forma de educar que se dio en la campaña, es también la más efectiva para conseguir las acciones de salud en la población. Concretamente, alrededor de un 45% consideró a la opción que planteaba “aquellas formas de educar que mostrando imágenes de perros afectados, enfatizaron en las lesiones y problemas de salud que ellos y los humanos enfrentamos con esta enfermedad”, fue la principal forma que se aplicó y que la misma es también la más efectiva. En el polo opuesto, solo un 1,3% (1 persona), consideró que la opción que decía “aquellas enseñanzas que enfatizaron en la ecología del ambiente (por ejemplo reciclaje de residuos orgánicos domiciliarios)”, fue la forma de educar que se aplicó y es también la más efectiva. La opción más señalada por los encuestados está más cerca de una EpS clásica, que busca persuadir a través del miedo. Por el contrario, la opción que solo fue elegida por un encuestado, está más cerca de un enfoque de tipo participativo.

La tercera opción a estas mismas 2 preguntas, fue señalada por algo más de ¼ de los encuestados. La misma planteó una educación que “partió de costumbres y prácticas vinculadas con la tenencia de mascotas, y de las concepciones que se tienen sobre la enfermedad”. En esta opción se señala el valor de educar comenzando con las costumbres y prácticas vinculadas con la tenencia de mascotas que posee la población, así como de las concepciones que se tienen sobre la enfermedad. La EpS con un enfoque participativo de desarrollo personal enfatiza en la responsabilidad del individuo en su salud, pero también en la solidaridad y compromiso con los demás para que se den los cambios en la comunidad que permiten superar los problemas y mejorar la salud. A la pregunta planteada en la encuesta “¿ha integrado o integra algún grupo comunitario que haya realizado o realiza alguna acción vinculada con la prevención y/o erradicación de la leishmaniosis?”, sólo un 5,3% respondió afirmativamente.

En la tabla 1 vemos como fueron las respuestas de los estudiantes y profesores egresados a la última pregunta de la encuesta. El 25% de los estudiantes de profesorado que estaban en 1º y el 36% de los que estaban en 2º, 3º o 4º, señalaron las 2 últimas opciones, es decir las opciones más cercanas una EpS actualizada. En Veterinaria los

porcentajes fueron 33 y 20 respectivamente. En ambos carreras vemos entonces que un porcentaje bastante bajo de los estudiantes, valoraron como forma efectiva de enseñanza para el tema de la zoonosis aquellas que se corresponden con una EpS actualizada, si bien los porcentajes son levemente superior en profesorado que en veterinaria (32,6% contra 23 %). Lo más llamativo fue el resultado en los profesores del sistema, en donde no se evidenció la inclinación a una EpS actualizada (0% de respuestas), lo cual puede estar mostrando una adhesión a un modelo de EpS clásico, seguramente el que fue transmitido durante sus años de formación inicial.

4. Conclusiones

Ante la emergencia de problemas sanitarios, la educación a la población es una pieza clave para enfrentar los mismos. Tanto la educación que se realiza con y a través de los medios de comunicación como aquella que se da en las instituciones educativas, debe superar la clásica perspectiva instrumental: proceso de transmisión unidireccional de información y conocimientos con fines persuasivos, desde las fuentes de saber a los individuos y la sociedad en general, para que ésta adopte determinadas actitudes y conductas. Actualmente la EpS conlleva un tratamiento de los temas desde una perspectiva integral, participativa de la población, de la comunidad; una EpS que partiendo de los saberes, concepciones, prejuicios e intereses de la comunidad, se apoye en conocimientos científicos que le permita a los sujetos promover la salud y no solo combatir la enfermedad.

La investigación realizada nos permitió tener una aproximación a la forma como se percibió y se construyó la problemática de la leishmaniosis en Salto, en estudiantes de carreras terciarias afines al tema. Nos permitió ver que por un lado existe en la población en estudio un buen conocimiento específico de la zoonosis (agente causal, vector, reservorio, órgano afectado), pero al mismo tiempo se ven escasas acciones acertadas, individuales y colectivas, para prevenir la enfermedad. Al mismo tiempo la población estudiada ve y valora acciones educativas que están más en sintonía con una EpS clásica que actualizada.

Por lo constatado encontramos importante que los docentes profundicen en el establecimiento de una enseñanza de los temas de interés sanitario, inserto a los contenidos programáticos, contextualizado a las distintas realidades y en consonancia con la actual perspectiva de EpS. Es así que, y coincidiendo plenamente con UNICEF, la estrategia de brindar información acerca del daño y mostrar la relación existente entre éste y los factores de riesgo para que el adolescente perciba la relación entre ciertas conductas de riesgo y determinados problemas de salud, no es suficiente y efectivo. Hay por tanto que poner el acento en el concepto de salud y desarrollo, promoviendo los factores protectores de la salud y fortaleciendo las capacidades de los sujetos para tomar decisiones en favor de su propia salud (UNICEF, 2006).

5. Referencias

1. Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality and behavior*. Chicago, IL: Dorsey.

2. Benavides P., Madrigal, L. & Quiroz B. (2009). La enseñanza situada como herramienta para el logro de un aprendizaje significativo. *EduDoc - Centro de Documentación sobre Educación*, 1-19. <http://quijote.biblio.iteso.mx/CatIA/EDUDOCDC/cat.aspx?cmn=browse&id=174>
3. Casto, J. & Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *TEA*, 22, 126-145. <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/385/387/>
4. Fernández del Moral, J. (1995). *Introducción al estudio de la comunicación en la empresa*. Madrid: DIRCOM (Asociación de Directivos de la Comunicación).
5. González, F., González, M. & Macari, A. (2013). *Evolución de las profesiones docentes en Uruguay. Desafíos para la próxima década*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. El informe de educación de la CIDE 50 años después. <https://www.ineed.edu.uy/images/pdf/evolucion-profesiones-docentes.pdf>
6. Heerwegh, D. & Loosveldt, G. (2009). Explaining the intention to participate in a web survey: a test of theory of planned behavior. *International Journal of Social Research methodology*, 12, p. 181-195.
7. Hernández, Z. (2016). Leishmaniasis visceral americana; situación de Uruguay. Consultado on-line el 21 de setiembre de 2018: <http://www.suvepa.org.uy> (Consultado el 21 de setiembre de 2018)
8. Hewson, P. y Hewson, M. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, 72 (5), 597-614. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/sce.3730720506>
9. Jarauta, J., Echaury, M., Ancizu, E. & Chocarro, J. (2006). *Manual de educación para la salud*. España: Gobierno de Navarra.
10. Lennart, Sjöberg. (2003). Neglecting the Risks: The Irrationality of Health Behavior and the Quest for La Dolce Vita. *European Psychologist*, 8 (4), 266-278. <https://econtent.hogrefe.com/doi/pdf/10.1027//1016-9040.8.4.266>
11. McCullough, D. (1998). Web-based market research ushers in new age. *Marketing News*, v. 32, n. 9, p. 27-28.
12. Méndez Torrez, V. & Quintana Madrigal, J. (2017). Algunas consideraciones teóricas sobre la función de la radio en la promoción de salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 33 (2), 238-250. <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v33n2/mgi09217.pdf>
13. OMS (1986). *Carta de Ottawa para la promoción de la Salud. Una Conferencia Internacional sobre la promoción de la salud. Hacia un nuevo concepto de la salud Pública*. 17-21 de noviembre de 1986, Ottawa (Ontario) Canadá.
14. OMS (1998). *Glosario de Términos de Promoción de Salud*. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67246/WHO_HPR_HEP_98.1_spa.pdf;jsessionid=50524F578E284456676B273224FCB3CD?sequence=1 (Consultado el 21 de setiembre de 2018)
15. Pérez, M., Echaury, M., Ancizu, E. & Chocarro, J. (2006). *Manual de Educación para la salud*. España: Gobierno de Navarra.
16. Porlán, R. (1988). El pensamiento científico y pedagógico de maestros en formación. En Porlán, R., García, J.E. & Cañals, P. (Eds.) 1988. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada: Sevilla.
17. Preiswerk, M. (1994). *Educación popular y teología de la liberación*. San José de Costa Rica: Editorial DEI.
18. Rodríguez, R. (2011). La efectividad del uso del miedo como factor persuasivo en la comunicación de riesgos en las crisis sanitarias. *Revista de Comunicación y Salud*, 1 (2), 33-46. <http://revistadecomunicacionysalud.org/index.php/reys/article/view/19/14>
19. Sánchez Martor, J. (2010). La información sobre la salud en los medios de comunicación. *Revista Española de Comunicación en Salud*; 1(2): 68-76. http://www.aecs.es/1_2_saludmedioscomunicacion.pdf

20. Salamanca, A. & Giraldo, C. (2012). Modelos cognitivos y cognitivos sociales en la prevención y promoción de salud. *Revista Vanguardia Psicológica*, 2 (2), 185-202. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815140>
21. Salleras, L. (1990). *Educación Sanitaria: principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Ediciones Díaz De Santos, S.A.
22. Salomón, O., Basmajdian Y., Fernández M. & Santini M. (2011). *Lutzomyia longipalpis* in Uruguay: the first report and the potential of visceral leishmaniasis transmission. *Mem Inst Oswaldo Cruz*; 106(3), 381-382.
23. Santamaría-Ochoa, C., Catalán-Matamoros, D. & Merced-Macías de León, J. (2010). Utilización de las redes sociales sobre temas de salud en población universitaria de México. *Revista Española de Comunicación en Salud*; 7(1), 15-28. <https://e-revistas.uc3m.es/index.php/RECS/article/view/3165/1816>
24. UdelaR. (2007). *VI Censo de Estudiantes Universitarios*. Montevideo, Uruguay. <http://www.universidad.edu.uy/renderPage/index/pageId/129> (Consultado el 21 de setiembre de 2018)
25. UNICEF (2006). *Salud y participación adolescente. Palabras y juegos*. UNICEF Uruguay. Br. Artigas 1659, piso 12. Montevideo, Uruguay.
26. Valadez, I. (1995). *Participación comunitaria*. En: Cabral, J., Lozano, M., Cabrera, C., Pérez, M. & Valadez, I. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, Subdirección General Médica, Jefatura de Servicios de Salud. 49-70
27. Valadez, I. Villaseñor, M. & Alfaro, N. (2004). Educación para la Salud: la importancia del concepto. *Revista de Educación y Desarrollo*, 1, 43-48. https://www.researchgate.net/publication/265160930_Educacion_para_la_Salud_la_importancia_del_concepto
28. Villa, J.; Ruiz, E. & Ferrer, J. (2006). *Antecedentes y Concepto de Educación para la Salud Documento de apoyo a las actividades de Educación para la Salud 4*. España: Junta de Extremadura - Consejería de Sanidad y Consumo - D. Gral. de Planificación, Ordenación y Coordinación Sanitarias - C/ Adriano, 4- 06800 Mérida <https://saludpublica1.files.wordpress.com/2015/01/antecedentes-y-conceptos-de-eps.pdf>

Impactos ambientais nos rios na área urbana e rural de São José dos Pinhais: percepção de educandos da Educação de Jovens e Adultos

Simone Schermak das Neves¹

Marcelo Lambach²

Josmaria Lopes de Moraes²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)
simoneschermakneves@gmail.com

²Departamento de Química e Biologia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)
marcelolambach@utfpr.edu.br

Resumen. A educação ambiental representa uma possibilidade de discutir a forma de ver o mundo e atuar sobre ele, além de uma possibilidade pedagógica sobre extrema necessidade da preservação do planeta. O objetivo deste trabalho é identificar os conhecimentos e percepções que os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), matriculados no Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos de São José dos Pinhais/PR (CEEBJA/SPJ), possuem em relação aos ecossistemas aquáticos, sobretudo rios e mananciais da cidade. A presente pesquisa foi realizada por meio de relatos descritivos, a partir das experiências e percepções dos alunos e seus familiares na sede do CEEBJA/SPJ, localizada na região central do município e em suas unidades descentralizadas localizadas na zona rural. Os participantes da pesquisa tinham idade entre 18 a 50 anos, de ambos os sexos. Desta forma, por meio dos relatos percebe-se que a população conhece o rio Miringuava, porém, não reconhece sua importância como maior provedor de água do município. Os participantes demonstraram que sabem identificar os rios que circundam suas casas e regiões de trabalho. Foi possível verificar que alguns desses rios que hoje são poluídos não eram há cerca de 20 anos, coincidindo com o crescimento populacional de São José dos Pinhais.

Palabras clave: Educação de Jovens e Adultos. Ensino de Ciências. Impacto ambiental.

1. Introdução

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade destinada às pessoas que tiveram pouca ou nenhuma oportunidade de escolarização. Mesmo estando sob a

égide de legislação específica para a modalidade, ela se alicerça nas orientações e encaminhamentos dados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A questão ambiental também está presente nos PCN, com indicações de que seja abordada nas modalidades como tema transversal, além de se objetivar que ela seja praticada e incorporada para a preservação e melhoria do mundo. Diante disso, a Educação Ambiental deveria ser entendida como uma forma de compreender o agir sobre a vida.

Para superar uma visão externalista, em que a natureza é algo distante da humanidade ou um objeto a ser explorado, a Educação Ambiental (EA) deve ser entendida como uma educação política, em que o ser humano é parte indissociável do todo natural, e que prepara as pessoas para a justiça social, a cidadania, a ética, as relações sociais e com a natureza. Por isso, a EA não se restringe a certos assuntos, muitas vezes com característica puramente midiática, como lixo, preservação, paisagens naturais, animais, etc. A EA deve ampliar o compromisso para a construção de valores e comportamentos que proporcionem vislumbrar o ser humano com um ser natural no e do planeta.

Tomando como premissa esse direcionamento, é possível chegar a uma ampliação da consciência ambiental que levará à preservação de espécies animais e vegetais, bem como dos recursos naturais. Com isso, a conservação da biodiversidade, por exemplo, não se restringe à proteção da vida silvestre e seus ecossistemas, mas trata da preservação das condições de vida do homem, por meio da manutenção dos sistemas naturais que sustentam a própria vida.

Desde o período de colonização dos países europeu sobre as Américas, a relação do homem com a natureza assumia um entendimento exploratório e do homem como dominador do meio ambiente. A constante urbanização e crescimento das sociedades influenciou na forma de percepção do ambiente, a natureza passou a ser vista como algo distante, um objeto do qual se retira seus elementos para serem consumidos e depois descartados. Com isso, boa parte dos recursos naturais se esgotou ou está em vias de esgotar, utilizando para isso a destruição de ecossistemas e a perda da biodiversidade, afetando o equilíbrio que sustenta a vida na Terra.

Essa dinâmica levou aos sujeitos humanos, sobretudo os urbanoides, a assumirem uma visão artificializada do mundo, uma ideia de que tudo é mecanizado, processado e dominado pelo homem. Por exemplo, a água limpa sai da torneira e a suja vai embora pelo ralo, o lixo produzido diariamente é levado sem que as pessoas tenham a mínima preocupação de saber qual o seu destino. Essa população não entende, portanto, que o meio ambiente inclui eles próprios, veem como algo que está na zona rural ou nas florestas distantes do seu cotidiano (DONELA, 1997).

Diante dessa compreensão de mundo, são constantes os desafios para a conservação dos rios e o uso racional da água, uma vez que não há uma educação que ensine o equilíbrio entre o ser humano e a natureza. Ribeiro (2005) ressalta que as aglomerações urbanas nas margens dos rios foram transformadas em cidades. Além do processo de urbanização, as matas e florestas continuam sendo eliminadas por outros fatores, como a especulação imobiliária, o agronegócio, a exploração mineral para fornecimento de matéria-prima para as indústrias de transformação e, até mesmo, as áreas de lazer, comprometendo o solo e as matas que funcionam como filtros e protegem os cursos d'água de fontes poluidoras.

Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho consiste em identificar os conhecimentos e percepções que os alunos da Educação de Jovens e Adultos, matriculados no Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos de São José dos Pinhais/PR (CEEBJA/SPJ), possuem em relação aos ecossistemas aquáticos, sobretudo rios e mananciais da cidade. Para isso, utiliza-se de relatos descritivos com os alunos acerca dos mananciais do município, aproximando tais dados com o mapa hídrico da cidade de São José dos Pinhais.

2. Caracterização do lócus de estudo

De acordo com o Relatório da Realidade (2014), o município de São José dos Pinhais está localizado na Região Metropolitana de Curitiba, a qual é composta atualmente por 29 municípios, faz divisa ao norte com São Paulo e ao sul com Santa Catarina, considerada a segunda maior área do país com 16,5 mil km².

São José dos Pinhais possui uma grandiosa hidrografia, incluindo dois mananciais de abastecimento público, os rios Itaqui e Pequeno, e outros rios como Arraial, Capivari, Cotia, Iguaçu, Maciel, Miringuava, São João, entre outros. De acordo com Renato Cabral Bossle, da Secretaria de Agricultura de São José dos Pinhais, o Rio Miringuava possui a maior bacia hidrográfica de São José dos Pinhais, está catalogado com aproximadamente 8.392 nascentes. Os afluentes desses rios encontram-se no Rio Iguaçu, descendo a Serra, já que não existe represa para conter os rios. Atualmente, os rios de São José abastecem Curitiba, Fazenda Rio Grande e algumas partes de Morretes.

No que concerne à preservação ambiental, de acordo com cálculos do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), dos 925,6 km², 6,22% são tidos como área de preservação ecológica. Para isso o município recebe mensalmente do Estado 11,4% em forma de Royalties Ecológicos, inseridos no repasse do ICMS, estimulando a proteção de áreas verdes e de mananciais (GUIA/SJP, 2018).

Também como critério de segurança o município emprega como política de incentivo à industrialização, medidas que proíbem a instalação de empresas poluidoras, pois apenas 10% de sua área está dentro do perímetro urbano. O restante é composto de áreas rurais e de preservação, incluindo mananciais de abastecimento, e parte da Serra do Mar, que ficam protegidas de agressões ambientais (GUIA/SJP, 2018).

Mesmo com essa política, o Rio Iguaçu, conforme relata o Jornal GGN (2018, p. 5) é considerado “o segundo rio do ranking nacional dos mais poluídos [...]. Correndo paralelamente ao rio Tietê, cerca de 500km ao sul, nasce igualmente na Serra do Mar e desemboca no rio Paraná, depois de percorrer 1.320km”.

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, uma vez que objetiva, de maneira geral, identificar os conhecimentos e percepções que os alunos da Educação

de Jovens e Adultos, matriculados no CEEBJA/SPJ, possuem em relação aos ecossistemas aquáticos, sobretudo rios e mananciais da cidade.

A investigação foi realizada por meio de relatos descritivos, a partir das experiências e percepções dos alunos e seus familiares na sede do CEEBJA/SPJ, localizada na região central do município e em suas unidades descentralizadas localizadas na zona rural. Os participantes da pesquisa tinham idade entre 18 a 50 anos, de ambos os sexos, sendo todos voluntários. O relato dos alunos e familiares foi organizado por meio dos seguintes direcionamentos: história de algum rio ou de alguém que já vivenciou como era esse rio antigamente, e descrição do local onde moram.

Esta pesquisa de análise de dados é uma maneira de estudar pessoas em grupos organizados, duradouros, que podem ser chamados de comunidades ou sociedades (ANGROSINO, 2009). Para a análise dos dados, utiliza-se da análise de conteúdo.

4. Resultados e discussão

Os participantes da pesquisa estão na faixa etária entre 18 a 50 anos, de ambos os sexos. Segundos os relatos obtidos, definem-se como trabalhadores, com remuneração de até dois salários mínimos, pertencentes às mais variadas profissões, entre elas: caseiros, proprietário de pequenas chácaras, vendedores, domésticas, trabalhadores em haras, manicures, cabeleireiros, trabalhadores em olarias e autônomos.

Foram coletados trinta (30) relatos, sendo que vinte e seis (26) foram selecionados de forma aleatória para análise no presente artigo. A maioria dos alunos que participaram do questionário não sabia o nome do rio e também não sabia identificar as nascentes. Dos quatorze rios do município, seis foram citados (Rio Miringuava, Rio Cachoeira, Rio Cotia, Rio de Una, Rio Contenda e Rio Faxina), isso representa aproximadamente 40% dos alunos. O rio mais citado foi o Miringuava, a maior bacia hidrográfica de São José dos Pinhais.

Os dados foram tabulados e ilustrados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Depoimentos dos alunos sobre os rios.

Depoimento	Local onde mora	Nome do Rio	Discurso sobre antes/depois do crescimento populacional
1	Chácara	Não sabe o nome do rio	<i>“Neste tanque existem peixes e um pesque-pague”.</i>
2	Casa	Rio Cotia	<i>“Rio muito poluído, porém sempre vejo pessoas pescando lá, com o desmatamento o rio ficou ainda mais poluído”.</i>
3	Casa	(Bairro Não sabe o nome	<i>“Em 1970 era um rio</i>

Depoimento	Local onde mora	Nome do Rio	Discurso sobre antes/depois do crescimento populacional
	Contenda)	do rio	<i>pequeno, passando o tempo a cidade foi crescendo, drenaram o rio e cortaram as curvas do rio. Os produtores rurais começaram a lavar no rio as batatas deixando mau cheiro e lixo”.</i>
4	Sítio próximo à BR 376	Não sabe o nome do rio	<i>“Antes existiam nascentes no sítio, procuramos deixar limpo, sem lixos”.</i>
5	Casa (Bairro São Marcos)	Rio Miringuava	<i>“Antigamente podíamos pescar, beber a água e nadar no rio. Hoje em dia é um esgoto à céu aberto, além disso muitas casas foram construídas ao redor”.</i>
6	Chácara (Campo Largo da Roseira)	Rio Miringuava	<i>“Quarenta anos atrás eu ia com a minha mãe tomar banho no rio, hoje o rio está poluído, não se pode nem molhar o pé”.</i>
7	Apartamento (Centro de São José dos Pinhais)	Não citou rio	<i>“Existe mau cheiro do esgoto e já tivemos problemas com encanamento”.</i>
8	Chácara	Rio Faxina	<i>“Desde a infância tenho contato com o rio. Existem outras chácaras vizinhas e este rio possui várias nascentes, sempre limpamos o rio, assim podemos nos divertir com o pesque-pague”.</i>
9	Casa na área rural	Rio Cachoeira	<i>“Há algum tempo esse rio ganhou o nome de cachoeira da população cigana. Continua limpo</i>

Depoimento	Local onde mora	Nome do Rio	Discurso sobre antes/depois do crescimento populacional
			<i>e bem cuidado, foi até feita uma reportagem na TV”.</i>
10	Chácara (Bairro Campo Largo da Roseira)	Não sabe o nome do rio	<i>“Próximo existem várias nascentes e um rio que passa debaixo da rua. Jogam lixo doméstico, pneus, móveis e fazem desmanche de carro”.</i>
11	Casa	Rio Cachoeira	<i>“O terreno é quase uma chácara; tem uma nascente e quando a chove dá para ouvir o barulho d’água; o local onde está a nascente ainda é bem preservado com mata e xaxins”.</i>
12	Casa (Bairro Contenda)	Não sabe o nome do rio	<i>“Os moradores procuram manter limpo, na nossa vila assinamos um termo de compromisso para descartar o lixo corretamente”.</i>
13	Centro	Não sabe o nome do rio	<i>“Existe um rio bem sujo e já tivemos problemas com encanamentos”.</i>
14	Chácara	Não sabe o nome do rio	<i>“Existem muitas chácaras próximas com belíssimos rios e pesque-pague”.</i>
15	Sítio divisa com o município de Tijucas do Sul	Não citou o nome do rio	<i>“Vários tanques de peixes e um rio que passa nos fundos da chácara, belíssimo”.</i>
16	Chácara	Rio Faxina	<i>“Onde moro é dividido em pequenas chácaras; existem várias nascentes nesse rio, ele é limpo e ainda podemos brincar lá”.</i>
17	Chácara em frente à	Não sabe o nome	<i>“Existe uma nascente</i>

Depoimento	Local onde mora	Nome do Rio	Discurso sobre antes/depois do crescimento populacional
	BR 376	do rio	<i>perto da minha casa, onde torna-se uma cachoeira; outro rio que existe lá era muito bonito, porém agora está muito poluído”.</i>
18	Casa (Bairro Jardim Comum)	Rio Miringuava	<i>“Antigamente era um rio que podíamos tomar banho e pescar, a água era bem clara. Hoje em dia é muito poluído, com casas próximas”.</i>
19	Casa	Rio de Una	<i>“Separa São José dos Pinhais de Tijucas do Sul, onde foi construído uma ponte, existem resíduos de pias, banheiros, porém mesmo assim, o rio é bonito”.</i>
20	Casa	Não sabe o nome do rio	<i>“Não dá para saber se tem rios, somente casas”.</i>
21	Casa na área rural	Não sabe o nome do rio	<i>“Lá o rio é conservado com mata ciliar”.</i>
22	Casa	Não sabe o nome do rio	<i>“Passa um rio perto da minha casa, muito sujo e poluído”.</i>
23	Chácara	Não tem rio próximo	<i>“Tem uma nascente que chamamos de bica”.</i>
24	Casa (Bairro Agaraú)	Não sabe o nome do rio	<i>“Próximo à chácara tem um rio poluído, esse rio faz divisa com o bairro cachoeira”.</i>
25	Casa	Rio Cotia	<i>“Aparentemente não é poluído, sempre vejo pessoas pescando lá”.</i>
26	Chácara	Rio Contenda	<i>“Em 1970 era conhecido como córrego. Era limpo, dava até para tomar água nele, drenaram o rio, começaram os</i>

Depoimento	Local onde mora	Nome do Rio	Discurso sobre antes/depois do crescimento populacional
			<i>problemas. Pequenos agricultores lavam as batatas ali passando veneno e terra com agrotóxico para o rio”.</i>

Fonte: Os autores (2018).

Os participantes demonstraram pouco conhecimento sobre os rios que circundam suas casas e regiões de trabalho. A partir dos relatos foi possível verificar que alguns desses rios que hoje são poluídos, na década de 1970 e 1980 não eram poluídos. Isto coincide com o grande crescimento populacional do município de São José dos Pinhais.

Para Soares (2012), a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) concentrará porções cada vez mais expressivas da população estadual. O Paraná mostrou que a RMC apresentou acréscimo de um milhão e trezentos mil habitantes no período de 1996 a 2000, o que sustenta os resultados apresentados em relação à poluição ambiental.

Da análise dos 26 depoimentos selecionados, entende-se que os respondentes em sua maioria fizeram observações acerca da poluição dos rios, fato este constatado em uma reportagem das Organizações das Nações Unidas (ONU) em que descreve a poluição no cenário nacional. De acordo com a ONU, cerca de 80% da poluição marinha é originada em terra. Esgotos, pesticidas, metais pesados e outros poluentes são conduzidos por cursos de água doce até o litoral e causam danos à saúde das pessoas e ecossistemas. Quando se fala em lixo plástico, especificamente, 13 milhões de toneladas chegam até os oceanos a cada ano, grande parte proveniente dos rios, que transportam o lixo das cidades e do campo até a praia.

Observa-se que há um descaso da população com relação aos cuidados com os mananciais de água, mesmo sabendo da importância dos rios para a região de São José dos Pinhais. Os rios apresentam poluição com percepção pública dessa realidade e limitação de usos de suas águas. Além disso, pelo uso e ocupação das áreas da bacia hidrográfica desses rios, é imprescindível o uso sustentável dos recursos naturais, bem como a redução das descargas orgânicas e resíduos industriais e urbanos nos corpos hídricos adjacentes à bacia.

Portanto, é imprescindível promover discussões acerca das questões ambientais possibilitando que o educando reflita de forma crítica sobre os fatos inerentes à existência do homem e sua relação com o meio ambiente, podendo contribuir para mudança de atitudes e comportamentos. Deste modo, o trabalho da EJA é direcionar e transcender as barreiras da educação, incorporando práticas que levam o educando à percepção da importância da preservação ambiental.

5. Conclusão

Através dos relatos conclui-se que os educandos da EJA demonstraram pouco conhecimento sobre as bacias hídricas do município. Conhecer os rios e as nascentes permite a criação de um vínculo afetivo com o local e um planejamento de estratégias para preservação ambiental. Notamos que não há discussão sobre como aconteceu o processo de poluição e contaminação dos rios.

No entanto, alguns depoimentos citaram o uso indevido de agrotóxicos (citados como “veneno da terra”) por pequenos produtores rurais. Isso demonstra que empiricamente os educandos reconhecem o potencial danoso dos agrotóxicos à saúde, porém há pouco conhecimento científico sobre o real dano e quais seriam as condições ideais do uso destes agrotóxicos, inclusive para auxiliar os pequenos produtores no descarte destes materiais.

Para que os alunos e a população de São José dos Pinhais possam conhecer melhor e respeitar os recursos hídricos da região, necessitam ser apresentados de maneira adequada para a Educação Ambiental. De acordo com Gadotti (2008), educar para a sustentabilidade nos traz grandes ensinamentos de como viver bem e nos educar diante da valorização da globalização. Além disso, orienta que é necessário olhar para dentro de nós mesmos e dos nossos padrões de consumo insustentáveis para fomentar discussões necessárias e mudanças de rumo na nossa prática educacional e como cidadãos.

A Educação Ambiental é um tema transversal e interdisciplinar, sendo responsabilidade de todas as disciplinas e da comunidade escolar. Assim, uma escola com recursos disponíveis aliado a profissionais dispostos a ensinar resulta em uma formação de cidadãos conscientes que conhecem e respeitam a natureza.

6. Referências

1. Angrosino, M. (2009). *Etnografia e observação participante*. Porto Alegre: Artmed.
2. Arroyo, M.G. (2008). *Educandos e educadores: seus direitos e o currículo*. Brasília: Ministério da Educação.
3. Brasil. Ministério da Educação. (1997). *Parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: Ministério da Educação.
4. Donela, M. (1997). *Conceitos para se fazer Educação Ambiental*. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente.
5. Franco, M.C. (1993). Educação ambiental: uma questão ética. *Cadernos Ceder*, Campinas, n. 29, p. 11-19.
6. Gadotti, M. (2008). *Educar para sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Ed. L.
7. Guia São José dos Pinhais. *Preservação ambiental*. <http://www.guiasjp.com/cidade/preservacao> (Consultado em 10 de setembro de 2018).
8. Jornal GGN. *Aspectos ambientais da relação campo & cidade no Estado do Paraná*. https://jornalgnn.com.br/sites/default/files/documentos/relatorio_campo_cidade_baixa.pdf (Consultado em 10 de setembro de 2018).
9. Organizações das Nações Unidas. (2018). *ONU meio ambiente e parceiros miram a poluição nos rios para reduzir lixo marinho*. <https://nacoesunidas.org/onu-meio->

- [ambiente-e-parceiros-miram-a-poluicao-nos-rios-para-reduzir-o-lixo-marinho/](#)(Consultado em 13 de setembro de 2018).
10. Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. (2014). *Estudos de macroestruturação urbana: relatório da realidade*. http://www.sjp.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Relatorio1_LeituraRealidade_SJP_FinalDivulgacao_Low.pdf (Consultado em 20 de maio de 2018).
 11. Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. (2018). *Mapa das bacias hidrográficas: Prefeitura de São José dos Pinhais*. <http://www.sjp.pr.gov.br/wp-content/uploads/2013/04/A3-Mapa-de-Bacias-Hidrogr%C3%A1ficas.pdf> (Consultado em 20 de maio de 2018).
 12. Ribeiro, C. (2005). O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. *Revista Árvore Viciosa*, v. 29, n. 2, p. 203-212.
 13. Soares, E.G. *Educação quilombola: quando a diferença é indiferente*. 143 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Título: La integración de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña

Autores: Dr. C. Alexander Goicoechea del Toro. Profesor Titular

País: Cuba

Institución: Universidad de Guantánamo

Cargo: Jefe del Departamento de Agronomía

Email: agtoro@cug.co.cu

Resumen:

La formación profesional de técnicos es una política educativa de interés mundial, que toma características particulares en dependencia del país o del bloque regional en que se aplique. La especial atención prestada a la formación profesional de técnicos por los diferentes estados en el mundo responde al desarrollo acelerado de la ciencia y la técnica, cuyo impacto se refleja en esferas tan variadas como la social, la económica y la política.

El trabajo ofrece una valoración sobre la integración de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña, el punto de partida lo constituye una apreciación de este proceso en la Educación Técnica Profesional, se particulariza en el principio didáctico de la vinculación de la teoría con la práctica y en los componentes del proceso, se analiza igualmente el papel del legado cultural de los saberes agropecuarios de la Escuela Politécnica, la Empresa Agropecuaria de Montaña y por último se examina como se debe producir la articulación coordinada y consciente de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Técnico Agrónomo de Montaña, en este sentido se proponen acciones curriculares y extracurriculares para este fin.

Palabras claves: saberes agropecuarios

Summary:

The professional training of technicians is an educational policy of global interest, which takes particular characteristics depending on the country or the regional block in which it is applied. The special attention paid to the professional training of technicians by the different states in the world responds to the accelerated development of science and technology, whose impact is reflected in areas as varied as social, economic and political.

The work offers an assessment on the integration of agricultural knowledge in the teaching - learning process of the mountain agronomist, the starting point is an appreciation of this process in Professional Technical Education, it is particularized in the didactic principle of the linking of the theory with the practice and in the components of the process, the role of the cultural legacy of

the agricultural knowledge of the Polytechnic School, the Mountain Agricultural Company is analyzed and finally it is examined as Coordinated and conscious articulation of agricultural knowledge must be produced in the teaching - learning process of the Mountain Agronomist, in this sense curricular and extracurricular actions are proposed for this purpose.

Keywords: agricultural knowledge

INTRODUCCIÓN

En Cuba, la Educación Técnica y Profesional (ETP) tiene entre sus retos la formación profesional de los técnicos en agronomía de montaña que necesita la economía nacional, los mismos deben caracterizarse por una profunda motivación profesional, estar plenamente aptos para insertarse social y profesionalmente, además de contar con principios científicos, ideológicos y morales que se conviertan en convicciones personales y normas de conducta.

Esto les permitirá, una vez graduados, contribuir al progreso agrícola de su entorno, así como a la conservación del medio ambiente y al desarrollo de una conciencia de productores y no de consumidores.

Lo anterior implica materializar uno de los objetivos claves de esta educación que es el de: *“formar trabajadores aptos para un mundo laboral en continuo cambio, donde se requiere periódicamente reciclar, reconvertir o actualizar habilidades específicas; comprometidos con el socialismo y en posibilidades de acceder a la Educación Superior”* (1)

Este proceso ha sido estudiado por diferentes investigadores y desde diversas ópticas entre ellos: Aragón, A (2009; 2011; 2013) competencia y habilidades profesionales; Forgas, M. (2008) formación profesional basado en competencias; Alonso, L. A. (2007) la formación de competencias; Colectivo de Autores del Instituto Superior Pedagógico de la Educación Técnica y Profesional (2007) relación escuela politécnica - empresa; Abreu, R. (2004) modelo de la pedagogía técnica profesional; Forgas, J. (2003) las competencias profesionales.

Específicamente, el proceso de formación de la fuerza técnica agrícola ha sido examinado por diferentes autores y en variados contextos, se toman como referencias en la última década: Daley, M. V. (2013) la integración del estudiante a la innovación agraria; Sosa, Y. (2012) la dinámica del proceso de enseñanza – aprendizaje; Thompson, D. (2009) la formación laboral; Torres, G. (2008) las competencias laborales.

Estos estudios han abordado el proceso de formación profesional de técnicos desde visiones y concepciones teóricas diversas, a pesar de esto aún se estudia el mismo, sin tomar en cuenta el sistema de relaciones resultante de la intervención de saberes agropecuarios diversos, provenientes de la escuela agropecuaria, la

empresa y la comunidad, que aportan al mismo elementos axiológicos, motivacionales y profesionales.

Lo anteriormente expuesto permite revelar la siguiente situación problemática: ¿Cómo articular los saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña?

DESARROLLO

Los saberes agropecuarios como legado cultural de la Escuela Politécnica, la Empresa Agropecuaria y la Comunidad.

La palabra cultura tiene su origen etimológico en el latín, con triple significado: el primero, ajeno a lo que hoy se entiende por cultura y al que se le atribuía un valor *físico* (cultivar la tierra); el segundo, al que se le asignaba un valor *ético* (*cultivar-se*, según el ideal de los humanistas, destacaba, por encima de cualquier otro, el culto a los clásicos griegos) y el tercero, con un valor *religioso* (dar culto a Dios).

La formación de la cultura es un proceso eminentemente histórico-social, continuo, dialéctico; que como acumulación de los conocimientos de la especie humana es siempre cultura de una sociedad, marcado por el proceso de socialización en que el hombre a lo largo de toda su vida aprende de las generaciones anteriores. La cultura es un factor que determina la cohesión social y la identificación de un pueblo, establece entre los hombres relaciones en las que comparten los más variados aspectos de su vida. En la aceptación de pautas, formas de conducta, actividades, pensamientos, los hombres obran conforme un patrón cultural.

Diversos investigadores ha expuestos, desde sus concepciones teóricas, una definición de la categoría cultura, en este sentido se citan: García Galló, G. J. (1986) establece una analogía entre cultura y humanidad y la evalúa como una actividad cotidiana concreta, por otra parte Guadarrama (1989) la analiza desde una extensa definición en la que incluye conocimientos, capacidades y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de la sociedad, además de hacer referencia a las formas reguladas del comportamiento humano, en ella abarca desde lo material hasta lo espiritual.

Así mismo Zea, L. (1994) establece una estrecha relación entre el pasado y el presente de los pueblos, hace referencia a su historia y la considera liberadora de obstáculos que impiden a los hombres y pueblos realizar sus proyectos, Montoya, J. (2005) reconoce el papel de la cultura en el proceso pedagógico, Celeiro, A. (2012) la considera un proceso histórico-social, mediado por la actividad práctica donde el hombre materializa lo humano en productos materiales y espirituales e incide en la socialización de los sujetos.

Al examinarla desde una visión materialista se concibe esta como proceso y resultado de la actividad práctica y social del hombre, producto de la experiencia concreta que cada grupo social, que cada colectividad nacional ha acumulado.

En este sentido, se asume la siguiente definición de cultura: “ (...) *constituye el proceso y resultado de la aprehensión, por parte de la sociedad en general y de los individuos en particular, de las expresiones de creación humana contenidas en las ideas filosóficas, políticas, científicas, morales, estéticas, etc., en las normas de convivencia humana, en las relaciones hombre-hombre, hombre-naturaleza, en el arte y la literatura, los sentimientos y valores humanos y el fin en la calidad creciente de las relaciones sociales (...)*” (2)

En el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña confluyen múltiples culturas agroproductivas provenientes de los diversos contextos de formación y desempeño en el que interactúa el mismo (la cultura escolar, la cultura agroempresarial y la cultura comunitaria), cargadas cada una de ellas con sus propios códigos, es aquí donde se produce la apropiación por el estudiantes de la herencia cultural que le antecede y debe ser comprendida como las más diversas formas y recursos a través de los cuales ellos se interrelaciona con lo que hay a su alrededor y hacen suyos los conocimientos, actitudes, valores e ideales de la sociedad en que viven, proceso donde además logran su autodesarrollo y transforman en algo personal la cultura que caracteriza su sociedad.

Los saberes emanados de las culturas antes mencionadas inciden en la formación profesional del técnico agrónomo de montaña al actuar como complemento del conocimiento científico que adquieren los estudiantes durante este proceso.

En este sentido se asume la definición de saber expuesta por Pupo Pupo, R. (2006) que lo reconoce como: “(...) *forma integral humana que incluye todos los medios que emplea el lenguaje para designar y penetrar en la realidad permite vincular estrechamente conocimiento y valor, sobre la base de las necesidades, los intereses, y los fines humanos.*” (3)

Este propio autor considera que los saberes ayudan a comprender que la verdad no se descubre espontáneamente, a través de una relación abstracta sujeto – objeto, sino que se revela en procesos intersubjetivos, en espacios comunicativos, que integran en su síntesis: conocimiento, valor y praxis, lo que significa que no se puede rehusar el papel de la actividad humana, así como la cultura y como parte de ella, los caminos del lenguaje poético, en toda su diversidad.

Las investigaciones dirigidas a la aplicación de los saberes en el proceso productivo agrícola están ampliamente fundamentadas desde el punto de vista teórico: Leff, A. (2000) *constelación de cosmovisiones, conocimientos y sabidurías, de lenguajes y hablas*, Leal, D. (2011) *es un conocimiento social*, García Dueñas (2008) *forman parte de la cultura a partir de su propia producción espiritual y también material*, Gómez, J.A. y Gómez, G. (2006) *la diferencia entre saber y conocimiento, estriba en la relación entre la teoría y la práctica*; Mejía, A. (2004) *producto cultural estructurado, organizado, metódico y simbólico*.

Los autores anteriormente mencionados a pesar de reconocer que estos saberes son generados en las comunidades rurales a partir de la observación sistemática y la convivencia con la naturaleza y que son transmitidos de generación a generación por la tradición oral, no dejan explícito el papel de las instituciones educativas en el rescate, la conservación y la promoción de los mismos, además de no estudiarlos desde un enfoque integrador.

En este sentido, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña es necesario tener en cuenta las relaciones entre el conocimiento científico tecnológico y el saber, pues ambos al integrarse constituyen una vía para transformar la práctica agroproductiva en este contexto geográfico.

La articulación coordinada y consciente de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Técnico Agrónomo de Montaña.

La convivencia de distintos saberes, relacionados con la producción agrícola en las montañas, sobreviene todo un reto educativo, puesto que la pluralidad socio cultural exige respuestas teóricas y prácticas para la formación profesional de los técnicos. De manera que se conviertan en sujetos flexibles y competentes, con la habilidad de integrar en el proceso productivo agrícola saberes diversos, esto significa una modificación en la forma de pensar y en los modos de actuación por parte de los integrantes del Instituto Politécnico Agropecuario, la Empresa Agropecuaria de montaña y la comunidad de montaña.

La articulación coordinada y consciente de saberes agropecuarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Técnico Agrónomo de Montaña tiene como sustento teórico el enfoque del *Diálogo de Saberes*, sobre la base de que el conocimiento científico se establece a partir del análisis racional de la práctica y se materializa mediante la aplicación de métodos científicos en la validación o demostración del conocimiento.

De esta manera se asume la definición expuesta por Leff, A. (2000) al considerar que este debe ser entendido como: “ (...) *ideología del conocimiento; del ser y de lo posible que nace en el límite de la racionalidad ante la crisis ambiental o por la globalización.*” (4)

El diálogo de saberes es un proceso donde la comunicación constituye la vía esencial para colocar en interacción el conocimiento científico y el saber agroproductivo, con la finalidad de reconocerse y complementarse, a partir del respeto de los desacuerdos e implica el reconocimiento del otro como sujeto diferente, con conocimientos y posiciones diversas.

En este sentido Freire, P. (s/f) expreso: “ (...) *el diálogo gana significado precisamente porque los sujetos dialógicos no sólo conservan su identidad, sino que la defienden y así crecen uno con el otro. Por lo mismo, el diálogo no nivela, no reduce el uno al otro. Ni es favor que uno haga al otro. Ni es táctica mañera,*

envolvente, que el uno usa para confundir al otro. Implica, por el contrario, un respeto fundamental de los sujetos involucrados.” (5)

Constituye, por tanto, una vía no sólo para articular los elementos culturales relacionados con la producción agrícola en las montañas, que caracterizan a cada una de las culturas que intervienen en el proceso de formación técnica, sino también para la convivencia entre estas, permite además que el intercambio de saberes productivos contribuya a la consolidación del patrimonio cultural y natural.

Esto significa que, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña, al interactuar una gama diversa de agentes en variedades de contextos, es imprescindible tener en cuenta que todo el conocimiento profesional es parte de un proceso que lo ha originado y desarrollado en el marco de las distintas culturas, por lo cual es objeto del estudio, el análisis y la aceptación correspondiente.

Por lo tanto, *dialogar* implica encontrar los puntos de coincidencias y concordancias entre diversos sistemas de conocimientos relacionados con la profesión agropecuaria, y que de una forma u otra consolidan la formación profesional del técnico agrónomo de montaña.

Posibilita también que los estudiantes comparen diferentes vías de solución a los problemas profesionales que se les presenten, en cualquiera de los contextos de formación y desempeño, así como el desarrollo de nuevas ideas, criterios y soluciones, haciendo de ello una práctica creativa y crítica, es decir, se promueve una actuación profesional justificada desde las ciencias y desde la praxis.

Favorece igualmente, la apropiación en el proceso de enseñanza – aprendizaje, de los contenidos curriculares y extracurriculares propios de la especialidad, a partir de su incorporación a diferentes contextos productivos; según plan de estudio, se ajustan a las necesidades educativas y formativas vigentes en el sistema educacional cubano, este proceso acontece con la participación de una o varias agencias, en dependencia del año académico y de las condiciones objetivas y subjetivas que se dan en la práctica educativa.

Estos contenidos van desde las asignaturas que disponen a la futura fuerza calificada en las ciencias básicas y disciplinas humanistas, en función de las necesidades profesionales, hasta las asignaturas técnicas dirigidas a satisfacer los requisitos de competencia laboral, acordes con los conocimientos tecnológicos y profesionales que exige el modelo del profesional para la especialidad Agronomía de Montaña.

Esto implica que en su interacción con los diferentes contextos de formación y desempeño el técnico agrónomo de montaña tiene que ser capaz de poder delimitar entre el saber agroproductivo ecológicamente sostenible y el saber

agroproductivo no sostenible, que le permitirá en su labor extensionista resolver los conflictos y explicar las diferencias desde una posición dialógica y consensuada, para ello debe comprender la dinámica productiva que conlleva cada saber, el impacto de las mismas y la aceptación o no, de cada una de ellos.

Requiere por lo tanto del respeto a la diversidad cultural, lo cual implica especificar, satisfacer y suscitar equivalencia de oportunidades, aceptar la herencia cultural productiva, que le antecede al proceso, además de enriquecerla y divulgarla, acumulada en forma de símbolos, conocimientos, habilidades, normas, valores y tradiciones relacionadas con la producción agropecuaria en las zonas montañosas, los modos de actuación social, las alternativas científicas, técnicas y empíricas.

Se trata entonces de articular elementos culturales productivos diversos que permitan reconocer las diferencias entre lo empírico, lo teórico y lo tecnológico, pero es a la vez encontrar los puntos de contactos, los rasgos comunes entre estos, que posibilite la cohesión, el perfeccionamiento y la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Lo anteriormente planteado posibilita la consolidación de elementos profesionales motivacionales, favorece la comunicación entre el estudiante y su entorno, reconoce la coexistencia del conocimiento teórico con el empírico, es así que permite integrar contenido (saber), destrezas, habilidades o procedimientos (saber hacer) y sentimientos, actitudes, valores (saber ser).

Ejemplos de acciones curriculares y extracurriculares a realizar el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña, dirigidas a articular de manera coordinada y consciente los saberes agropecuarios

Curriculares:

- Ejecutar trabajos independientes que garanticen el reconocimiento de los diferentes contextos de formación y desarrollo.
- Realizar trabajos investigativos, en función de fortalecer la construcción - demostración de experiencias productivas de montaña y su socialización a partir de la participación en eventos, talleres o jornadas científicas.
- Estudiar e interiorizar las obras literarias relacionadas con la profesión agrícola, en particular las relacionadas con el quehacer de las empresas agropecuarias, con el campesinado cubano y sus tradiciones agroproductivas y con el acontecer histórico de las montañas guantanameras, que permitan el reconocimiento de la diversidad cultural contextual.
- Ejecutar actividades de capacitación que potencien la extensión de saberes relacionados con la producción agrícola en las montañas.

- Solucionar tareas integradoras que fomenten el desarrollo una reflexión crítica de los saberes productivos agrícolas.
- Recibir los siguientes cursos de complementación:
 - ✓ La cultura empresarial retos y desafíos para el nuevo trabajador.
 - ✓ Creatividad e innovación profesional en las entidades agropecuarias.
 - ✓ Secretos para la toma de decisiones en la dirección de procesos productivos.
- Recibir las siguientes conferencias técnicas:
 - ✓ El cultivo del sagú como alternativa alimenticia.
 - ✓ La asociación del ñame entre los árboles de porte alto y el café.
 - ✓ El saber productivo popular y su integración con la aplicación de la ciencia y la técnica.

Extracurriculares:

- La recopilación de historias de vidas de profesores, campesinos y trabajadores del sistema nacional de la agricultura con una amplia trayectoria y experiencias en la aplicación de los saberes productivos agrícolas.
- La participación en actividades que garanticen el intercambio y la colaboración científico tecnológica entre los diferentes contextos de formación y desarrollo.
 - ✓ Integrar los equipos de rescate, conservación y enriquecimiento de los saberes relacionados con el quehacer campesino. Sobre la base de considerar las tradiciones campesinas como patrimonio cultural surgidas y desarrolladas en un período histórico concreto, se priorizan las siguientes manifestaciones culturales: los guateques con sus tonadas y décimas campesinas, el changüí como música popular bailable.
 - ✓ El uso de la funda de machete al cinto y el sombrero de yarey.
 - ✓ El rescate de la ceremonia del café, desde los medios para su preparación (el tostado, el pilón y el colador) hasta el brindis como elemento protocolar y de comunicación.
 - ✓ La confección y uso del taburete.
 - ✓ La construcción de medios tradicionales de uso en el hogar (la jícara, la canasta, la paleta de lavar, el estropajo de fregar, el chotero).
- Integrar los equipos de rescate, conservación y enriquecimiento de los saberes productivos agrícolas, entre ellos:
 - ✓ Fomento de los cultivos de: chote, sagú, malanga, chopo, frijol gandul, frijol caballero y el ñame.

- ✓ Articulación de actividades agropecuarias relacionadas con: la conservación y preparación del suelo, la política varietal, las fechas de siembra o plantación, las labores culturales, las formas de cosecha y comercialización, la producción de medios de labranza agrícola (cabos para hacha y azadas, yugos, frontiles, barzones), la cría y ceba de animales y aves de corral.
- ✓ La divulgación de la estrategia popular campesina relacionada con las fases lunares.
- ✓ Rescate y promoción de los oficios de arriero, herrero y hacedor de canasta.

CONCLUSIONES

La integración coordinada y consciente de saberes agropecuarios, en el proceso de enseñanza – aprendizaje del técnico agrónomo de montaña, posibilita dar respuestas teóricas y prácticas a interrogantes derivadas de la interacción de esta fuerza calificada por los diferentes contextos de formación y desempeño. Permite además que los estudiantes modifiquen su modo de actuar y pensar e integren en su cultura profesional lo científico y lo empírico, llegando a convertir los saberes agroproductivos en fuente de vida espiritual, y por ello, sustento de todo sistema de valores indispensables para su crecimiento social y profesional, como vía de acceso a su historia; ellos son elementos necesarios de todo auténtico proceso de desarrollo social y específicamente del proceso de enseñanza - aprendizaje

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Ministerio de Educación (2004) Documento de las transformaciones de la Educación Técnica y Profesional. La Habana, Cuba.
2. Cortón Romero Blanca. (2008) Estrategia de intervención pedagógica para potenciar la función cultural de la escuela en la comunidad. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP Frank País García. Santiago de Cuba, Cuba
3. Pupo Pupo, R. (2006) El hombre, la Actividad humana, la Cultura y sus mediaciones fundamentales. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba.
4. Leff, E. (2000). La complejidad ambiental. México D.F. Edit. Siglo XXI. En www.una.ac.cr/ambi/revista/79/Leff.html. (Marzo 2015)
5. En Compilación CIERIC (s/f) Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la Pedagogía del oprimido. Área de Educación Popular del Centro Memorial “Dr. Martin Luther King, Jr. La Habana, Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu Regueiro, R. (2004) *Un modelo de la Pedagogía de la Educación Técnica y Profesional en Cuba*. Tesis presentada en opción al Grado

- científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISPETP “Héctor Alfredo Pineda Zaldívar”. La Habana, Cuba.
2. Aragón Castro, A. (2013). *Tendencias y demandas de la Educación Técnica y Profesional Cubana*. III Taller Internacional “La ETP del siglo XXI”. Universidad de Ciencias Pedagógicas “José Martí”. Camagüey, Cuba.
 3. Brito Sierra, Y. (2005). *Propuesta metodológica para la explotación docente-investigativa-productiva del área básica experimental de los institutos politécnicos agropecuarios*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP “Frank País García. Santiago de Cuba, Cuba.
 4. Cazanave Mora, A. y otros (2009). *La práctica pre-profesional y el examen final integral en la Educación Técnica y Profesional. La atención de los estudiantes durante su realización*. MINED. La Habana, Cuba.
 5. Freire P. (2004) *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. Editorial Siglo XXI. México D.F. México.
 6. Galeano C. (2005) *Complejidad, diálogo de saberes, nuevo pensamiento y racionalidad ambiental*. Consultado en org/content/view/full/16018 (Marzo 2014)
 7. García Dueñas (2008): *Valoración de los saberes populares sobre las tecnologías comunitarias de pesca de la comunidad El Castillo de Jagua, desde una perspectiva sociocultural*. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Conrado Benítez García”. Cuba.
 8. Goicoechea del, Toro A. (2014) *Lo tradicional y lo autóctono: una vía para el desarrollo de la motivación profesional en los estudiantes de la especialidad de Agronomía*. Revista “Pedagogía Profesional”. Volumen 12, número 1. ISSN 1684-5765. La Habana, Cuba.
 9. Goicoechea del, Toro A. (2018) *El proceso de inserción socio profesional del técnico agrónomo de montaña*. Revista Contemporary Problems of Social Work. Volumen 4, no. 3 (15), 2018. ISSN 2412-5466
 10. Leff, E (2002) *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI Editores. México D.F. México.
 11. Leff, E. (2005) *Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes*. Ponencia presentada en el I Congreso internacional interdisciplinar de participación, animación e intervención socioeducativa. Barcelona, España.

La investigación como estrategia de enseñanza y sus vínculos en el estudio de la contaminación de un río.

Javier Texeira; Daniela Gimenez; Angélica Miguenz, Jimena Zorrilla, Rocío Scarabini y Evelyn Vespa.

Departamento de Química.

Centro Regional de Profesores del Litoral (Salto-Uruguay)

javtex@gmail.com, danigimenez1986@gmail.com, geli0125@gmail.com,
jimenazorrilla95@gmail.com, scarabinirocio@gmail.com, vespaevelyn@gmail.com

Resumen. Se presentan investigaciones realizadas en un año lectivo para contextualizar el estudio de la contaminación acuática. Cada una desvela aspectos diferentes, de la contaminación química, pero todas involucran la complejidad de la acción humana, en relación a estos sistemas. Mediante la investigación de restos de cerámicas indígenas, en las que se empleaban esponjas de río (*Uruguay coraloides*) para su elaboración, se determina el cambio de la calidad de agua. Evidenciando esto por la desaparición de esta especie antes abundante, debido entre otros factores, al aumento de los materiales en suspensión. La determinación de la cobertura vegetal (63%) existente en costas salteñas del Río Uruguay, da lugar a investigar el problema de la pérdida de acción fitoremediadora y capacidad de retención de sólidos disueltos. Otra investigación, estima la cantidad de residuos depositados en un tramo de río, debido a actividades pesqueras deportivas (3gr/m² de plomo en el río Daymán); logrando así una actualización del problema toxicológico ambiental del plomo.

Con estas investigaciones, se cubren temas de Toxicología ambiental contextualizados, que dan lugar a la extensión educativa, al informar los resultados de contaminación acuática a la comunidad, mediante publicaciones en diarios locales y participación programas radiales. Se entiende que esta experiencia, fortaleció los vínculos de los participantes (grupo de alumnos y el docente), y del centro educativo con la comunidad, además de contribuir a desarrollar una pedagogía de la investigación, como forma de enseñanza.

Palabras clave: Vínculos, Extensión, Contaminación acuática.

1. Introducción

Se entiende por contaminación acuática la introducción de diferentes materiales, o el cambio en las concentraciones químicas de las sustancias disueltas, es decir alteraciones al ambiente, provocadas en general por las actividades humanas

(Margalef, 1985). Una forma conveniente de dividir los tipos de contaminantes es: Contaminantes no degradables- materiales y venenos, son sustancias para las que no existe proceso de tratamiento natural. No solo se acumulan, sino que además resultan a menudo magnificados biológicamente, a medida que circulan por los ciclos biogeoquímicos. Contaminantes biodegradables- aguas negras domésticas, incluye a los vertidos de desechos provenientes del saneamiento. La contaminación térmica comprende la aportación de calor al medio, que excede la capacidad de dispersión de éste, entre otras (Odum, 1972).

Una forma de estudiar estos cambios ambientales, cuando se cuenta con poco equipamiento y bajo presupuesto en reactivos, es mediante el empleo de bioindicadores, que son aquellos organismos, que detectan alteraciones ambientales de diversos tipos o la existencia de concentraciones de contaminantes, en los sitios donde se encuentran (habitan) o se ausentan (Odum, 1972).

Los ríos son sistemas muy susceptibles de ser contaminados, dado que la mayoría de nuestras ciudades se han desarrollado en sus costas. El río es un hábitat, un sistema lótico, es decir donde el agua es corriente en forma constante, y contribuye a establecer la distribución de gases, de sales nutritivas y de organismos pequeños. El movimiento del agua produce el transporte y movilización de materiales detríticos, que se van recogiendo de los alrededores. De esta forma la velocidad de la corriente, moldea las características y la estructura del río, esta velocidad se ve afectada por un lado, por la forma, la pendiente, el ancho y la profundidad del sistema, además de las precipitaciones. A medida que la pendiente decrece, el ancho, el caudal y la profundidad aumentan en forma gradual, y los detritos y el barro se van depositando en el fondo (Smith y Smith, 2001). En estos sistemas la cobertura vegetal cobra importancia al brindar alimento, protección a las crías de peces, así como al realizar importantes funciones en la fisicoquímica del sistema. La deforestación desacopla los ciclos biogeoquímicos y produce la pérdida de nutrientes. Al talar todos los árboles de una cuenca, la cantidad de nutrientes inorgánicos exportados desde las riberas a la cuenca del río, puede llegar a ser trece veces mayor. Esto es debido al aumento del arrastre por la lluvia de sales inorgánicas, la meteorización de las rocas y el descenso en la captación de estos nutrientes por parte de las plantas ribereñas (Begon et al, 1999).

Ahora bien, estudiar la contaminación en un río, en un Centro Educativo, requiere de más precisiones, que hacen referencia a las estrategias docentes y los vínculos de la clase incluyendo al docente. La Didáctica centrada en el estudiante, requiere la utilización de estrategias y métodos, en los que el aprendizaje se concibe cada vez más como resultado del vínculo entre lo afectivo, lo cognitivo, las interacciones sociales y la comunicación (Montes de Oca y Machado, 2011). Las estrategias docentes, interrelacionan en un plan global los objetivos que persiguen, los recursos didácticos, los métodos de enseñanza-aprendizaje y las actividades para alcanzarlos. Emplear variedades de estrategias, como resolución de problemas, trabajos en proyectos y estudio de casos, de forma armónica, mejora la flexibilidad de los estudiantes, su autoestima, propicia el propio conocimiento y el de sus pares, promueve el intercambio de ideas y la responsabilidad individual y grupal (Montes de Oca y Machado, 2011). Ziegler y Nobile (2014), establecen que en instituciones privadas argentinas, donde intentan lograr la excelencia, en general se basan en estrategias de reforzamiento de los vínculos entre alumnos y profesores, en

consecución de este objetivo. Se buscan profesores muy dedicados con alta fidelidad al sistema, extensión de las horas de enseñanza y actividades complementarias de acompañamiento. En escuelas argentinas públicas de reingreso, la estrategia es: el tamaño pequeño de las escuelas y de las clases; la contratación docente por medio de cargos, lo que habilita otras formas de trabajo al interior de la escuela, que no se agota en el tiempo frente a alumnos. Así estas escuelas quiebran la rigidez institucional, los profesores establecen vínculos de proximidad con sus alumnos, tratando de ayudarlos a resolver los problemas que implica la escolarización. Se crea una red entre profesores y alumnos que ayuda a su vez, a vincularse en pro de objetivos de superación. Es decir, es claro que la calidad de los vínculos establecidos entre profesores y alumnos, estimula el buen trabajo disciplinar. Si se desea influir en la comunidad para revertir problemas que se detectan en investigaciones, se debe promover la vinculación del Centro con la comunidad, lo que serían tareas de Extensión Educativa. Estas últimas en nuestro sistema educativo de Formación Docente, no se encuentra bien establecidas y las ideas del presente trabajo pretenden aportar a la discusión de las formas y finalidades de la Extensión en Formación Docente. Román, et al., (2016) establecen, que la Extensión Universitaria en América es relativamente reciente y fue implementada como una forma para que la Universidad, devuelva a la sociedad lo que se ha hecho por ella. La Extensión es un sistema pedagógico, donde los estudiantes universitarios y la sociedad se ven beneficiados, ya que ambos reciben nuevos conocimientos que son necesarios para su desarrollo. Los autores establecen que en México y Argentina, la extensión debería ser más valorada, al ser uno de los pilares de la actividad universitaria, pues estaría siendo relegada por la docencia y la investigación. En la extensión deberían buscarse los caminos para que la relación no sea solo de transferencia, sino mas vincular. Laffita- Noa y Fiffe- Gamboa (2013) proponen que la extensión universitaria beneficia no solo a la sociedad que recibe el apoyo universitario, sino también a los propios docentes y estudiantes que participan, reforzando su formación y vínculos sociales. La definen como la presencia e interacción académica que aporta a la sociedad, los resultados y logros de su investigación y docencia. De esta forma entendemos que informar a la comunidad, a través de diarios locales, radios o canales de televisión, los resultados de investigaciones que son de importancia social, constituye Extensión en el campo de la Formación en Educación. Así, se regresa a la comunidad lo recibido, se actualizan conocimientos y constatan realidades que aún no son visibles y que serían aportes a la sociedad para su conocimiento y discusión.

2. Desarrollo

En la materia Toxicología y Contaminación Ambiental (Cuarto año de profesorado en Química), se acuerda con las alumnas tratar los temas del curso, haciendo referencia a casos concretos, que tuvieran impacto en la población local. Se decide estudiar el río Uruguay como eje y referir a este ambiente los estudios, constituyéndose los objetivos del presente trabajo en: Lograr un estudio contextualizado de la materia; Tomar como eje el estudio del río cercano para vincularlo con la población de la ciudad; Intentar ejemplificar la Extensión en Formación Docente en este caso concreto.

Se comienza con estudios generales de contaminación, muestreos y análisis. Luego se busca como relacionar éstos a estudios locales, así surge la idea de emplear

bioindicadores, pues se dispone de poco instrumental y reactivos en el laboratorio. Si bien se intentan formas de financiación, éstas no dan resultados e insumen mucho tiempo. Con los bioindicadores a su vez está el problema que por ser estudiantes de Química, los detalles biológicos no agradan y requieren de técnicas de microscopía que no se poseen. Esto lleva a buscar por parte del docente, la opción de estudios indirectos, donde la parte experimental sea apoyada fuertemente por los estudios bibliográficos.

Primera investigación: Las japepo (ollas en Guaraní) como registro cultural y fisicoquímico.

Se sabe que los estudios de cerámica, aportan datos de la cultura que los hizo y del terreno del que provienen (Nicolás et al., 2016). Como se conoce la riqueza local en trozos de cerámica de las orillas del río, la idea es estudiarlos para ver si se podría deducir algo a partir de éstos. La búsqueda bibliográfica aporta que nuestros indígenas empleaban poríferos como antiplásticos, en la elaboración de cerámicas (Capdepont et al., 2013). Esto lleva a la búsqueda de restos y confirmación de la presencia de espículas silíceas (Figuras 1 y 2). Se las determina pertenecientes a *Uruguaya coraloides*, mediante claves de poríferos (Vokmer-Ribeiro y Pauls, 2000).



Fig. 1 y 2. Trozo de cerámica Tupi-Guaraní y su vista a 30 aumentos de una espícula.

Si bien en la bibliografía que fue difícil de hallar (la mayoría es en inglés) y requiere de horas de lectura muchas veces infructuosa y por ende desmotivante para los alumnos, se explica muy bien la técnica de elaboración de cerámicas y el uso de los poríferos. Persistía la duda, de si estos se emplearon para el bruñido (pulido final) o en la pasta. Esto dio lugar a la realización de cerámicas en el laboratorio, mediante dos técnicas con espículas en la mezcla o en el pulido. El corte de éstas y el estudio microscópico confirma, la presencia en toda la mezcla. En simultáneo casi, se estudian las implicaciones químicas de la elaboración de cerámicas, dado el cambio que se observa al realizar su elaboración (Lección 5, UBA 2018). Se estudian las transformaciones de los silicatos en la arcilla, fundamental para entender las relaciones entre la dureza y temperatura de cocción de las cerámicas, que son las propiedades que dieron lugar a las dudas (OEA 1978). Finalmente se realiza por parte del docente una simplificación de lo trabajado, para publicar el artículo en un diario local, que fue corregido por el grupo de clase y enviado a publicar (Figura.3).



Fig. 3. Implicancias químicas de las cerámicas, su elaboración y vinculación con los poríferos como bioindicadores de calidad de agua. Tratando de recuperar parte de la memoria histórica regional.

Cabe acotar que se tenía experiencia directa en el trabajo con poríferos; en años anteriores se había trabajado con alumnas de Biología, en determinaciones de especies y muestreos de esponjas en el río Daymán (Luque et al., 2016).

Segunda investigación: El monte ribereño y su importancia

A partir de los estudios de ciclos biogeoquímicos y fuentes de contaminación, surge la idea de estudiar la cobertura vegetal y su relación con la fisicoquímica del río para hacerlo mas motivante. De la bibliografía se sabe, que los montes ribereños, aportan mucha materia orgánica a los ríos, que sustentan, las comunidades de insectos entre otras comunidades de organismos y en las áreas con cobertura vegetal conservada, esta diversidad de organismos es máxima (Morelli y Verdi, 2014). Traversa-Tejero y Alejano-Monge (2013) estudiando los bosques nativos del norte de Uruguay, expresan que todos los bosques son vulnerables, debido a la mayor importancia que se concede a la ganadería, sin que exista un manejo integrado de los bosques, que contemple la multifuncionalidad de usos (silvicultura y ganadería). Los bosques cercanos a la ciudad, están más degradados, debido a la presencia de especies exóticas.

Es así, que luego de estudiar la capacidad fitodepuradora (Beltrán-Pineda y Gómez, 2016) y la relación con la fisicoquímica de los sistemas lóticos con las plantas. Se realizan mediciones de la cobertura de monte, sin diferenciar tipo (nativo, degradado etc.) de la costa salteña, desde la represa de Salto Grande hasta el límite departamental, siempre por el Río Uruguay. Se determina mediante fotos satélites que hay un 63% de la costa (hasta los primeros metros pasando las barrancas) cubierta por monte. Se escribe un artículo (Figura.4) esta vez entre toda la clase, que resalta la importancia y degradación actual de nuestros montes.



Fig. 4. Artículo que resalta la importancia del monte con la calidad de aguas y vida del río.

Tercera investigación: La toxicidad de la pesca.

Como en la zona no hay industrias que puedan aportar metales pesados (contaminantes no degradables) al río, se pensó en otras actividades que lo pudiesen hacer, es así se derivó en la pesca y los frecuentes enganches, con pérdidas de plomo (peso en líneas de pesca) además del acero cromado en anzuelos. Se resuelve ir a un tramo de río a donde se pesque frecuentemente a comienzos del año y extraer completamente los restos de aparejos enganchados en las piedras. El problema fue que el Río Uruguay no tuvo la claridad esperada, así se concurre al Río Daymán que contaba con la visibilidad necesaria para realizar buceos. En un período de 6 meses (abril-octubre) se concurre nuevamente a hacer la misma operación. De los materiales recolectados (figura 5) se realizó el cálculo del peso de las cantidades de anzuelos, señuelos, pesas de plomo (plomadas); pesas de hierro (cadenas de motos, bujías de autos y motos) e hilo de pesca (Tabla I).

Tabla I. Se establece la relación con los metros cuadrados de área buceada en el río, en esos seis meses y los pesos correspondientes en gramos.

Componente	Peso (grs) en seis meses	Cantidad por metros cuadrados
Plomadas (Pb)	6891	2.91grs
Pesas de hierro (cadenas y bujías)	1040	0.43grs
Hilo de pesca	73	0.03 grs

Esta investigación pone al descubierto como una actividad aparentemente inofensiva y amigable con el medio, puede dejar sus profundas marcas en el ambiente. Al analizar los efectos de la posible contaminación por metales pesados, se opta por analizar uno de estos metales hallados, el plomo. En condiciones normales este metal es poco reactivo con el agua, no siendo tóxico directamente. Pero la presencia de algunas sales en el agua pueden aumentar su solubilidad, como por ejemplo los carbonatos. Para contextualizar más, se comenta a los alumnos que en el país desde 2011, se ha retirado el plomo de la nafta, principal vía de contaminación a humanos por este metal, por esas fechas también se detectaron varios casos de plumbemia en personas fundamentalmente niños de la capital, lo que confirma la peligrosidad del tema (El Observador, 2011). Esto origina la revisión de la toxicidad del plomo, sus vías de entrada, su acción en el organismo etc. ¿Pero en agua?, en la bibliografía, se encuentran datos de que los pequeños plomos de pesca, pueden ser ingeridos por aves o incluso peces al confundirlos con pequeños moluscos y ser atacados por los ácidos estomacales produciendo intoxicación con la consecuente entrada a la cadena trófica Baird, (2009) y Manahan, (2011), mencionan que el retirar el plomo de las cañerías y otras estructuras que tengan contacto con el agua u alimentos, ha repercutido en un descenso de los niveles de plumbemia en humanos, lo que reafirma la necesidad de retirar el plomo de nuestros ríos. La prohibición progresiva del plomo de todas las fuentes, es la forma principal y más efectiva de reducir el riesgo para la vida silvestre (Plaza et al., 2018). Si bien en nuestro país, este no es un problema visible actualmente, se entiende conveniente ir avanzando en políticas medioambientales preventivas. Esta última investigación, no ha sido publicada en los diarios locales, se

está trabajando en tratar de simplificar la información y hacer un relato atractivo para el público general, contribuyendo así a lo que entendemos por extensión.



Fig. 5. Materiales obtenidos mediante buceo a apnea en los 2400 metros cuadrados del río Daymán

3. Discusión.

A partir de la primera investigación, el equipo (docente y alumnas) en base a claves y experiencia en el tema del docente, establece que las espículas presentes en el 80% de los fragmentos hallados (30) son de *Uruguaya coralloides*, actualmente inexistente en el área. Es decir otrora la calidad de agua era mejor, fundamentalmente en lo referente a sólidos en suspensión que se sabe aumentan con los desmontes y el manejo de la represa. Para entender y realizar la investigación, se tuvo que estudiar la base de la fisicoquímica acuática, conceptos y procesos relacionados a la contaminación. Un plus adicional fue la revisión de los silicatos y su papel en la cerámica, que demandó un tiempo importante. Otro aspecto que llamó la atención fue esclarecer los vínculos de los Tupí-Guaraní (antiguos moradores) con su medio y el uso de los recursos, quizás con capacidad de reservar materiales, debido a que los poríferos están disponibles solo en grandes bajantes del río, y de no reservarlos su empleo no estaría tan generalizado en la cerámica. En esta primera publicación los alumnos fueron sugerentes de ideas, observadores y correctores del trabajo, que entusiasmó aún más, al salir publicado en los diarios.

De la segunda investigación, se establece que queda un 63% de cobertura arbórea en la costa. Se da a conocer la importancia del monte, no solo como defensa de la costa frente al arrastre del agua, sino para la fitoremediación de desechos y existencia de peces, aún los carnívoros. En esta sección se desarrollaron las competencias relacionadas a la lectura crítica, la búsqueda y selección del material. Se estudiaron los ciclos biogeoquímicos y sus desequilibrios, para entender cabalmente el problema. La publicación y asistencia a radios, se realizó totalmente en conjunto con los alumnos avanzando así en el desarrollo de estas habilidades de comunicación.

De la tercera investigación, se destaca la generación de consciencia de que todos los usos humanos del ambiente traen sus consecuencias. Se coincide con Guitart, y Thomas (2005), en que si bien es discutida la toxicidad inmediata y efectos ambientales del plomo metálico, hay muchos sustitutos, siendo bueno pensar en ir empleándolos. Otro aspecto a destacar, es que en la elaboración artesanal de estos plomos de pesca, se los funde, lo que puede ser una posible fuente de intoxicación

para quienes la realizan (Smith y Smith, 2001). En el río Daymán, la pesca es mucho menos intensa que en el río Uruguay, por lo que se piensa que las cantidades de residuos seguramente se multiplicarían mucho en este último. En esta parte, fueron importantes los conceptos de toxicología básica, para entender como los tóxicos actúan y la dependencia de la toxicidad con la vía de entrada al organismo, entre otros temas.

En relación a la estrategia didáctica, se entiende que la planeación a largo plazo de un trabajo en el río como forma de vincular diferentes aspectos, permitió abordar las diferentes temáticas del curso, con una discusión en profundidad. Se entiende así, que al trabajar promoviendo vínculos afectivos y de fuerte relacionamiento con la sociedad, se fortalecen a los estudiantes en un aprendizaje más profundo y contextualizado (Montes de Oca y Machado, 20011). Si bien los objetivos de las investigaciones fueron sufriendo cambios, se mantuvo la idea de la relación de la teoría para explicar la realidad local en todo momento. Los vínculos dentro de la clase, se vieron fortalecidos y estrechados en todo momento, pues las actividades siempre fueron graduales, como es el caso de la elaboración de las publicaciones, donde se leyeron otras similares, luego la primera la realizó el docente y se corrigió en grupo, para recién la última hacerla el grupo. Se reconoce un componente institucional, dado que el Centro (CERP-Litoral), permite y apoya la realización de actividades como muestreos y publicaciones. También la dedicación del docente con todas sus horas concentradas en la institución (Cargo), permiten la tranquilidad y el tiempo, al disponer de horas de departamento para estudiar y planear las estrategias a implementar en la investigación. La materia que originalmente se pensó como taller, también brinda la posibilidad de abordar las temáticas de los problemas ambientales, sin estar tan acotados por los tiempos. La evaluación en la materia se acordó con los estudiantes al inicio en base a logros, lo que también favorece un clima de consolidación de los buenos vínculos en pro de un objetivo común (Baratta et al., 2016). Finalmente se entiende que la publicación local de los resultados, tiene como dicen Laffita- Noa y Fiffe- Gamboa (2013), un doble efecto, colabora con la sociedad al dar a conocer procesos, revalorizar ambientes o rescatar historia local, pero también forma a los docentes y sus alumnos. Cada publicación local requiere de una revisión, simplificación, reelaboración de los conceptos y hechos de la investigación, que la hagan atractiva y fácilmente entendible. Se entiende que al ir desarrollando varias investigaciones en el centro, con los diferentes grupos de alumnos, se va creando una red de conocimientos y vinculaciones con otras instituciones, que facilitan la tarea de enseñanza en esta modalidad. Otro efecto es que los alumnos en general llegan al curso conociendo trabajos anteriores, por su publicidad o por las charlas con los estudiantes de otras generaciones, lo que incrementa la motivación por el trabajo en esta forma y contribuye a ir mejorando las estrategias y el aprovechamiento, de esta valiosa forma de enseñar.

En conclusión: Las tres investigaciones contribuyeron a un estudio contextualizado de la Química acuática con énfasis en Contaminación y Toxicología. Los vínculos de clase se reforzaron, haciendo el aprendizaje ameno y más profundo. Se entiende que la comunicación de los resultados a la comunidad local, es una buena forma de trabajar en extensión desde la Formación Docente.

4. Referencias

- Baird, C. (2009). *Química Ambiental*. Barcelona. Ed. Reverté.
- Baratta, A., Carbajal, L., Miguens, A. y Texeira, J. (2016). Evaluación por competencias: Experiencia de su aplicación en la asignatura taller de Laboratorio en el Profesorado de Química. Trabajo presentado en CIECIBA, Concordia. Argentina. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe. Artículos eje 1 149-153. Recuperado de (http://www.edutecne.utn.edu.ar/cieciba_2016/Articulos_Eje01.pdf).
- Begon, M., Harper, J. y Townsend, C. (1999). *Ecología*. Barcelona. Ed. Omega.
- Beltrán-Pineda, A. y Gómez, A. (2016). Biorremediación de metales pesados Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg), mecanismos bioquímicos e ingeniería genética: una revisión. *Facultad de Ciencias Fáticas*, 12 (2), 172-197.
- Capdepon, I., del Puerto, L. y A. Ramírez. (2013). Potenciales fuentes de aprovisionamiento para la manufactura cerámica: sitio Guayacas, Paysandú, Uruguay. *Revista del Museo de La Plata*, 13 (87). Recuperado de (<https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/2229>).
- El Observador. (2011). ANCAP ya vende sus nuevas naftas sin plomo. Recuperado de (<https://www.elobservador.com.uy/nota/ancap-ya-vende-sus-nuevas-naftas-sin-plomo-20114111900>).
- Guitart, R. y Thomas, V. (2005). Is lead used in sport (hunting, shooting and angling) an underestimated public health problem? *Revista Española de Salud Pública*, 79(6), 621-632.
- Laffita- Noa, I. y Fiffé- Gamboa, M. (2013). Pertinencia de la extensión universitaria en el proceso docente educativo de la Filial Universitaria Imías .*EduSol*, 13 (45), 50-60.
- Larcher, N., Otero, C. y Cremonte, B. (2016). Caracterización y procedencia de materias primas para la producción de alfarería prehispánica en la Quebrada de Humahuaca (Provincia de Jujuy, República Argentina): Frx, Icp y Petrografía de pastas. *Rev. Arqueología Iberoamericana*, (29), 50–56. Recuperado de <http://laiesken.net/arqueologia/>.
- Lección N° 5: Arcilla y cerámicas. Consultado en 26/11/2018. Recuperado de (https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/474/46049/1/Documento13.pdf).
- Luque, P., Jure, L. y Texeira, J. (2016). Distribución de esponjas (*Trochoespongia repens*) en el tramo medio del Río Daymán en el departamento de Salto-Uruguay. IV Trabajo presentado en el Congreso Uruguayo de Zoología. Centro Universitario Regional del Este Maldonado–Uruguay. Recuperado de (<http://cuz.szu.org.uy/old/2017/lib/Libro%20de%20Resumenes%20%20IV%20CUZ%202016.pdf>).
- Manahan, S. (2011). *Introducción a la Química ambiental*. México. Ed. Reverté.
- Margalef, R. (1995). *Ecología*. Barcelona. Ed. Omega.
- Montes de Oca, N. y Machado, E. (2001). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3), 475-488.
- Morelli, E. y Verdi, A. (2014). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (85), 1160-1170.
- Odum, E. (1972). *Ecología*. México. Editorial Interamericana.

Plaza, P., Uhart, M., Caselli, A. Wiemeyer, G. y Lambertucci, A. (2018). A review of lead contamination in South American birds: The need for more research and policy changes. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16 (2018) 201–207.

Román, E., García, F. y Licea, J.(2016). La Extensión Universitaria en México y Argentina, Dos Estudios de Caso. *ESPAMCIENCIA* 7(2): 167-176.

Smith, R. y Smith, T. (2001). *Ecología*. Madrid. Ed. Addison Wesley.

Traversa-Tejero, I. y Reyes, M. (2013). Caracterización, distribución y manejo de los bosques nativos en el norte de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (84), 249-262.

Volkmer-Ribeiro, C. y Pauls, S. 2000. Esponjas de agua dulce (Porifera Demospongiae) de Venezuela. *Act. Biol.*, 0 (1), 1-28.

Ziegler, S. y Nobile, M. (2014). Escuela Secundaria y Nuevas Dinámicas de Escolarización. Personalización de los vínculos en contextos escolares desiguales. *RMIE*, 19 (63), 1091-1115.

Uso integrado de las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Colaborativo para enseñar saberes ambientales en Ingeniería Civil

Eduardo Bambill¹ y Laura Amado²

¹Departamento de Ingeniería Civil

²Departamento de Licenciatura en Organización Industrial

Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB)

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) (Argentina)

ebambill@frbb.utn.edu.ar - lauraamado@frbb.utn.edu.ar

Resumen. Este trabajo permite exponer las ventajas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y del Aprendizaje Colaborativo (AC) como metodologías flexibles para incorporar saberes ambientales en la carrera de Ingeniería Civil. Ambas metodologías, bajo la modalidad de una estrategia integrada, suscitan un proceso de aprendizaje activo que facilita la formación integral del estudiante por medio de la interacción de pequeños equipos de aprendizaje. Una vez establecidos los contenidos a ser desarrollados bajo esta modalidad, se desafió a los estudiantes a que evaluaran la sustentabilidad de un ecoproyecto real local. Se propició la participación, intercambio y colaboración de profesionales de la construcción del ámbito local, foráneos a la Facultad, que intervinieron comprometidamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje del aula. La propuesta innovadora permitió constatar que la estrategia integradora favorece la inclusión de contenidos articulados y estimula el pensamiento crítico de los alumnos con relación a la interacción sistémica en la educación ambiental. Brinda además una oportunidad ideal para que los estudiantes experimenten la resolución de problemas reales, la gestión de proyectos, trabajen productivamente en equipo y desarrollen habilidades de liderazgo e interpersonales de comunicación escrita y verbal. El tratamiento de una situación ambiental real, facilita viabilizar cuestiones sociales, ambientales, económicas y éticas de los proyectos de ingeniería civil. Se presentan a continuación los resultados y las consideraciones para la implementación de la propuesta didáctica mencionada.

Palabras clave: Educación ambiental. Ingeniería civil. Sustentabilidad. Aprendizaje basado en problemas. Aprendizaje colaborativo. Aprendizaje activo.

1. Introducción

La asignatura “Sustentabilidad en Ingeniería” está ubicada en el tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil de la FRBB de la UTN. La materia es electiva y ha sido propuesta para brindar a los estudiantes la oportunidad de obtener un mayor valor agregado en las metas del perfil del egresado, atento a que “las cuestiones relativas a la

seguridad y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la Ingeniería Civil debe observar” (CONFEDI) [1].

Bajo la concepción de que la educación ambiental entraña un nuevo saber, el cual demanda que el futuro profesional sea capaz de comprender las complejas interacciones entre la sociedad y el ambiente como condición elemental para establecer un nuevo modo de producción, y de viabilizar estilos de vida ecológicamente sustentables y socialmente más justos, constituye un desafío fundamental para el dictado de la asignatura establecer una didáctica que pueda constituirse en una alternativa a la tradicional práctica de acumulación de información e instruir en las aulas [2]. Se pretende que los estudiantes integren y apliquen aprendizajes relacionados con el entorno social y el ambiente, y fortalezcan contenidos específicos que les permitan ser promotores del cambio social, con capacidad de innovación al servicio del desarrollo sustentable [3], [4], [5].

La experiencia de innovación propuesta permitió abordar satisfactoriamente el tema “Sustentabilidad de edificios. Estándares y Normas”, correspondiente a la última Unidad Didáctica de la asignatura. Contribuyó, además, de manera significativa a que los alumnos logaran una mejor comprensión de las consideraciones ambientales, sociales, económicas y éticas asociadas a los proyectos de Ingeniería Civil.

2. Marco teórico

La UTN aprobó los “Lineamientos Generales para Diseño Curricular” (LGDC) bajo Resolución 326 (1992) [6]. Los mismos instituyeron los principios a considerar para los procesos y las metodologías de enseñanza-aprendizaje, la organización de las actividades académicas, la evaluación, el desarrollo de estrategias y la selección de contenidos, etc., de los Diseños Curriculares de las carreras de Ingeniería de la Universidad. Los LGDC constituyeron un cambio de paradigma fundamental para el docente tecnológico, al concebir el paso de un modelo educativo centrado en la enseñanza a un modelo centrado en el aprendizaje. En septiembre de 2016, la UTN aprobó el nuevo Reglamento de Estudios bajo Ordenanza 1549/2016 para todas sus carreras de grado, con el propósito de contribuir a la transformación curricular en que se encuentra inmersa la Universidad desde la década del 90. Como uno de sus rasgos distintivos, el nuevo Reglamento requiere al docente que adhiera a un régimen de “evaluación continua”, que esté al servicio de los procesos de enseñanza-aprendizaje y que, además, esté integrado en las actividades diarias del aula [7]. De esta manera, la evaluación propuesta supera la función de medir los conocimientos adquiridos al final de una fase de enseñanza. Camilloni [8] sugiere que por medio de la evaluación continua se obtienen “retratos, narrativas que documentan el progreso del alumno”. Según Camilloni, la información que esta evaluación permite recoger a lo largo de todo el proceso, brinda al alumno no solo una apreciación sobre el trabajo finalizado sino también una orientación respecto de cómo continuar con su trabajo de aprendizaje a futuro. Asimismo, este tipo de evaluación ofrece al docente la posibilidad de disponer de información para guiar su toma de decisiones [9], [10].

Como punto de partida se adoptó la definición del CONFEDI [11] que establece que “competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas

(estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

2.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El ABP comenzó a efectivizarse en las carreras de Ingeniería de la Facultad a partir del primer proceso de acreditación ante la CONEAU. En los Anexos de la Resolución 1232 [12] se fomentaba que “los componentes del plan de estudios deben estar adecuadamente integrados para conducir al desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería. Se define como *problema abierto de ingeniería* aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías”.

La aceptación unánime de que el Ingeniero debe resolver problemas, ha tornado esta cuestión en una verdad de Perogrullo. En efecto, Ingeniería es la aplicación del conocimiento científico a la resolución de problemas reales; el ingeniero se distingue por su habilidad para resolver problemas complejos e implementar soluciones prácticas y económicamente viables. Esta concepción, además de conferir identidad profesional al egresado de Ingeniería, ha tenido también la virtud de facilitar la incorporación de esta competencia en las carreras de Ingeniería de la Facultad. A pesar de alguna dificultad en su implementación, se observa una generalizada aceptación de la metodología del ABP y de la modalidad de resolución de problemas abiertos en la formación de Ingeniería Civil. Esta última competencia es ciertamente compleja e implica habilidades múltiples para identificar y resolver problemas abiertos [13], [14], [15].

Desde el equipo de cátedra se consideró adoptar el criterio dado por el CONFEDI [11] para la competencia de resolución de problemas: “Identificar, evaluar y resolver problemas de ingeniería con creatividad o innovación dentro de los límites de su propio conocimiento”. Si la Ingeniería es el conjunto de técnicas, metodologías y conocimientos científicos aplicados a la resolución de problemas de la vida diaria, la actividad requiere indefectiblemente de la innovación, la creatividad y el ingenio [1].

2.2. Aprendizaje Colaborativo (AC)

En lo que respecta al AC y su modalidad de “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo” [1], se estima que el mismo no está debidamente implementado en la Facultad [16]. Una breve encuesta a los alumnos revela que lo que verdaderamente se efectúa en la mayoría de las cátedras es el “trabajo en grupo”, es decir, los alumnos en sus trabajos son autónomos, no dependen del trabajo de sus compañeros, cada uno realiza su parte y responde en forma individual por lo realizado. La evaluación se efectúa al final del proceso y solo sobre el resultado final del equipo (un trabajo escrito, una presentación, la resolución de un problema, etc.). En general, es escaso el estímulo para que los integrantes colaboren entre sí, por lo cual es usual que muchas veces el trabajo sea desarrollado por algunos y no todos los miembros del equipo.

A fin de motivar a los alumnos a abordar la modalidad de trabajo en equipo, se consideró oportuno que además de facilitarles las guías que les ayudarían a organizarse, ellos analizaran las tendencias que se avizoran a futuro en el mundo del trabajo. La intención fue lograr el compromiso de actuación de los alumnos a partir de la comprensión de la conveniencia de formarse adecuadamente en esta competencia.

Tras una investigación llevada a cabo por los alumnos con la bibliografía facilitada, la discusión en clase permitió establecer que, en las próximas décadas, aproximadamente la mitad de todos los trabajos, y cerca del 70% de los de baja calificación, serán susceptibles de ser automatizados [17], [18]. Por lo tanto, las oportunidades de trabajo quedarán relegadas a la resolución de problemas que no puedan ser resueltos mediante la automatización. La expansión actual de las tecnologías libera a los trabajadores de las tareas rutinarias, y habilita la modalidad de plataformas y trabajos en red que facilita producir colectivamente. Por lo tanto, resulta conveniente que los futuros trabajadores desarrollen aquellas competencias que, al menos por ahora, no pueden ser automatizadas, tales como el pensamiento creativo, las habilidades para interactuar y la flexibilidad de pensamiento, entre otras [19]. En consecuencia, el conjunto de habilidades que comienza a requerirse a los futuros trabajadores son habilidades cada vez más sofisticadas y complejas para la resolución de problemas, y habilidades de comunicación y coordinación.

En el análisis del aula quedó perfectamente establecido que la educación no puede estar supeditada a los requerimientos del mercado de trabajo y de empleadores, pero atento al imperativo de formar al estudiante como profesional y ciudadano competente, es necesario atender convenientemente esta relación. Ante esta evidencia, los alumnos aceptaron con simpatía y buena disposición la propuesta de abordar la competencia de resolución de problemas en forma colaborativa, a fin de integrar en una única estrategia el ABP y AC para desarrollar la Unidad ya mencionada. El logro de este compromiso fue fundamental a fin de permitir el desarrollo pleno de las actividades previstas. Establecido lo anterior, se acordó que lo fundamental de trabajar en equipo, más allá de resolver la situación problemática encomendada, consistía en garantizar el aprendizaje de todos los integrantes. La responsabilidad individual debería fundirse en el compromiso de lograr que aprendiesen todos los integrantes del equipo [20].

3. Caso analizado

Los alumnos deben analizar el ecoproyecto real de un edificio a construirse en la ciudad de Bahía Blanca, a fin de estimar su sustentabilidad, tanto en la etapa de diseño como en el proceso constructivo. El detalle completo de todo el ecoproyecto es facilitado por un equipo desarrollador local, es decir, por el equipo técnico de una empresa constructora local. Como metodología de trabajo se proponen las Normas Internacionales “Leadership in Energy and Environmental Design - LEED” (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) [21]. La actividad queda comprendida como un caso centrado en la resolución de problemas abiertos de Ingeniería y, para llevarla a cabo, los alumnos deben organizarse en equipos de trabajo de no más de cuatro integrantes.

Los profesionales del equipo desarrollador local exponen ante los estudiantes las características del proyecto, luego de lo cual se establece una sesión de debate, en la que participan los alumnos efectuando preguntas, y los profesionales del equipo desarrollador las responden brindando sus puntos de vista. Se generan discusiones grupales a fin de que los estudiantes se interioricen de los aspectos del ecoproyecto. Se acuerda que los profesionales del equipo desarrollador brindarán su asistencia durante todo el proceso respondiendo, vía correo electrónico, las consultas de los estudiantes.

Durante el análisis, los estudiantes deben considerar y evaluar diferentes alternativas que permitan optimizar la sustentabilidad inicial del ecoproyecto. Como reto, se plantea a los alumnos que luego del análisis propongan a los profesionales del equipo desarrollador local, un conjunto de alternativas y modificaciones que permita mejorar la sustentabilidad del proyecto original. Cada equipo de alumnos habrá de presentar su propuesta en un Informe Técnico que emule la práctica profesional.

Como parte de la evaluación, los estudiantes exponen su Informe ante el equipo desarrollador y el resto de la clase, acompañado de su propuesta de mejoras. En esta oportunidad, los alumnos deben presentar además sus reflexiones éticas sobre el proyecto en cuanto a la sustentabilidad.

Al concluir la exposición, el equipo desarrollador realiza una primera devolución a los estudiantes. Una segunda devolución tiene lugar una semana después, al finalizar el cursado. El equipo desarrollador presenta un informe final, expuesto en clase por sus profesionales, y en el que se indica cuáles de las propuestas elaboradas por los alumnos podrán ser consideradas e incluidas en el ecoproyecto.

3.1. Habilidades integradoras y de equipo

Cada equipo debe elaborar y suscribir un “Acta de Constitución de Equipo”, en la que indican, además de los nombres y datos de los integrantes, los propósitos y los resultados de aprendizaje que se comprometen a alcanzar.

Los estudiantes, divididos en equipos, efectúan la lectura del material dispuesto en forma conjunta, lo cual promueve el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Esta técnica anima a los alumnos a realizar preguntas, a formular respuestas, así como a deducir principios a partir de ejemplos prácticos y de su propia experiencia [22]. A medida que el equipo va aplicando las especificaciones al ecoproyecto, reflexiona, desarrolla el pensamiento crítico y suscita también la toma de decisiones.

Las discusiones grupales brindan oportunidad para la reflexión y la crítica, y permiten desplegar y desarrollar ciertas habilidades sociales, que propenden la formación ambiental. Se mencionan como tales: la aceptación de puntos de vista diferentes al propio, la escucha activa [23], el respeto a la diversidad de opiniones, la discusión fundada, el favorecimiento de la tolerancia, etc.

En la búsqueda de las soluciones, los alumnos administran su tiempo, realizan el análisis, la síntesis y la evaluación de sus propuestas, se comunican tanto en forma oral como escrita, y toman y comparten decisiones, etc. El seguimiento de actividades se efectúa mediante notas de curso, la utilización de las diferentes rúbricas según la actividad dispuesta.

3.2. Enseñanza polifacética, multidisciplinar y holística

La participación en clase del equipo desarrollador confiere mayor realismo y motiva fuertemente a los alumnos. Dicho equipo, externo al ámbito de la universidad, influye decisivamente en cómo se percibe el problema real, a partir de sus demandas, necesidades, preferencias y puntos de vista.

La integración de distintos actores permite superar el proceso disciplinario e interdisciplinario del aula tradicional, para dar paso a una actividad transdisciplinaria más rica y compleja. De esta manera, los docentes, los alumnos y los profesionales del

equipo desarrollador de Ingeniería conforman una comunidad en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene efectivamente lugar. El análisis supera, así, lo estrictamente técnico y científico. La integración del conocimiento desde diferentes fuentes se torna muy significativa, al diluirse la frontera entre el conocimiento científico propiamente dicho y los intereses de los actores sociales.

La aplicación de las metodologías propuestas permite la combinación de varios tipos de conocimientos y desde distintas miradas. De este modo, la realidad lograda [24] es el resultado de la yuxtaposición de diferentes pareceres, que son negociados e integrados durante todo el proceso.

3.3. Evaluación de las actividades

Desde la cátedra se fomenta el aprendizaje comprensivo promoviendo el diálogo crítico con y entre los estudiantes en las situaciones problemáticas que van ocurriendo al llevar a cabo las actividades. La evaluación forma parte del mismo proceso de aprendizaje, de modo que no se circunscribe solo como una actividad final y centrada en los resultados. Además de evaluar los productos cognitivos de los estudiantes, interesan también otros aspectos que se consideran fundamentales en la educación ambiental, como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Se busca desarrollar el pensamiento crítico, la toma de decisiones y otras actitudes y valores, como la innovación y la creatividad. Se pretende estimular permanentemente la auto-reflexión del alumno para suscitar en él el desarrollo de un pensamiento propio y la toma de conciencia sobre la responsabilidad profesional en las cuestiones ambientales [25], [26].

Desde esta perspectiva, la evaluación es entendida como un proceso continuo que permite recoger y proveer evidencias sobre el desempeño y la evolución de lo que va aconteciendo en el seno de cada equipo, en base a lo cual es posible tomar decisiones sobre la posibilidad, la efectividad y el valor educativo del proceso de formación de los estudiantes. Considerando que las técnicas tradicionales no permiten obtener información a lo largo de todo el proceso, fue necesario reparar en nuevas alternativas y modelos más flexibles, que fueran capaces de capturar distintos aspectos de este proceso, tan dinámico como aleatorio, y en el que los alumnos aplican habilidades tanto sociales como cognitivas.

Resultó conveniente interpretar la evaluación de estas competencias como una actividad formativa que facilitara la obtención de un diagnóstico sobre el nivel de desempeño de los alumnos, a partir del cual se pudieran re-proponer actividades de enseñanza-aprendizaje para su desarrollo. Se utilizaron para ello diferentes tipos de rúbricas, notas de docentes tomadas en clase, la observación de los procesos desarrollados por los alumnos, el seguimiento de los debates y coloquios, las respuestas a los cuestionarios individuales de inicio y fin de clases, las exposiciones orales de los equipos de alumnos, etc.

Las rúbricas, tanto a nivel individual como de equipo, facilitaron evaluar comportamientos observables de los alumnos. Estos instrumentos están asociados a una escala progresiva que permite asignar un determinado nivel de desempeño. A través de la descripción de ciertos comportamientos-tipo, quienes ocupan el rol de observadores (docentes y alumnos) pueden valorar el nivel de desempeño de los alumnos que, frente a la clase, desarrollan sus actividades como, por ejemplo, la exploración, definición, planificación, ejecución y comprobación de una situación problemática, el debate y la

discusión suscitados en la búsqueda de alternativas, su evaluación y la toma de decisiones con el fin de alcanzar la situación final que habrá que verificar para comprobar si se ha resuelto satisfactoriamente [27].

En todos los casos, la evaluación de la competencia integrada para la “resolución de problemas en forma colaborativa” ha sido de tipo formativo, puesto que no se pretendía con su aplicación obtener una calificación. La intención ha sido identificar puntos de mejora que permitieran a cada alumno progresar en sus capacidades de resolución y colaboración. A partir del establecimiento de las rúbricas, se prepararon unas plantillas de observación que fueron utilizadas tanto por los alumnos como por los docentes durante la realización de las actividades.

Las rúbricas proporcionan una retroalimentación temprana, útil y formativa [28], [29]. Este aspecto se considera fundamental, atento a que la retroalimentación otorga la oportunidad para un mejor desempeño de los estudiantes a título individual, puesto que, al brindar información en forma inmediata, apoya el progreso del alumno dentro del programa de actividades [30], [31].

Como señala Camilloni [8], este tipo de evaluación es “predictiva”, pues el conocimiento que se va obteniendo del alumno permite anticipar qué es lo que podría realizar a futuro, brinda información de cuán duradero y profundo es su aprendizaje, y es también “interactiva”, pues su implementación requiere indefectiblemente la buena comunicación entre alumnos y docentes.

4. Conclusiones y recomendaciones

La complementación del ABP y del AC permitió la evaluación de la competencia integrada de “resolución de problemas en forma colaborativa” a un conjunto de equipos de alumnos del tercer nivel de la carrera de Ingeniería Civil, mediante la resolución práctica de un problema real, relacionada con una Unidad de la asignatura “Sustentabilidad en Ingeniería”. Dicha complementación fue diseñada a partir de los postulados del marco teórico, la colaboración de los docentes del curso y del equipo desarrollador local externo a la Facultad, y las observaciones y los registros realizados durante el desarrollo de las actividades.

Las dos metodologías mencionadas poseen características que, aplicadas en conjunto bajo la modalidad de una estrategia integrada, originan un proceso de aprendizaje activo que facilita la formación integral de los estudiantes organizados en pequeños equipos de aprendizaje, convirtiéndolos en los verdaderos protagonistas del proceso. Esta modalidad resulta atractiva y, a la vez, apropiada para la construcción de conocimiento y establecimiento de relaciones positivas entre los alumnos, además de constituir una alternativa de gran utilidad para los docentes pues, dada su flexibilidad, permite adaptarla a situaciones diversas. El uso integrado de ambas metodologías permitió abordar las relaciones que se producen entre los proyectos de Ingeniería Civil y el ambiente, al reflexionar y debatir sobre la significación y los conceptos que la educación ambiental tiene en esta profesión, lo que influye, además, en la adquisición de valores y hábitos de relación social.

La participación del equipo desarrollador local posibilitó que los alumnos abordaran la solución de un problema real al satisfacer exigencias que serían efectivamente

contempladas en el proyecto final, lo cual constituyó un factor de gran motivación. Al mismo tiempo, el equipo desarrollador tuvo la oportunidad de influir en el Plan de Estudios de la carrera, conocer en forma directa el desempeño de los futuros profesionales al involucrarse en los procesos de enseñanza-aprendizaje, a la par de que, al establecer vínculos directos y estrechos con el mundo universitario, favoreció un mejor conocimiento mutuo.

Este tipo de enseñanza-aprendizaje tiene como particularidad adicional la de fomentar la curiosidad, lo que suscitó que los alumnos buscaran explorar la situación desde más de una óptica y que hallaran datos inéditos sobre los temas estudiados, más allá de la bibliografía provista y sugerida.

Con respecto al AC, es importante establecer que no basta con proponer simplemente que los alumnos trabajen en equipo. En realidad, es fundamental motivarlos para que tomen seriamente esta responsabilidad [32]. De no lograrse, los alumnos podrían decidir no esforzarse por el aprendizaje de los demás. En este sentido, el poder vislumbrar las exigencias a futuro para esta competencia en el mundo del trabajo, constituyó el incentivo propicio para que los alumnos se comprometieran con las actividades y, a fin de experimentar la propuesta, depusieran el interés personal de ser reconocidos sólo por su propio desempeño. Esto permitió acordar en forma unánime la consigna de que la competencia de trabajo en equipo “no consiste en hacer algo como grupo, sino en aprender algo como equipo”. Sin duda, colaboró significativamente al logro de esta consigna, la guía casi permanente de los docentes y el seguimiento de todo el proceso, en el cual la evaluación provista por las rúbricas tuvo un rol destacado.

Debido a que es común que muchos de los alumnos estén cursando al mismo tiempo varias asignaturas, la exigencia en algunas de ellas del AC podría tornar inviable la modalidad de trabajo en equipo, simplemente por la falta de disponibilidad de tiempo. Esta propuesta académica corre el riesgo de tornarse desmesurada e inabordable, puesto que, mientras un equipo de profesionales en la vida real participa por lo general en los objetivos de un solo proyecto, en la universidad un mismo alumno puede integrar varios equipos de trabajo en asignaturas diferentes, con múltiples y diversificados objetivos a satisfacer al mismo tiempo. Esto constituye, indefectiblemente, una invitación a resolver las demandas bajo la modalidad de trabajo en grupo.

Por otro lado, es usual que los alumnos que cursan una misma asignatura posean una formación similar, lo cual dificulta en alguna medida emular el trabajo multidisciplinario y la consiguiente complementación de formaciones y/o habilidades diferentes, complicando por esta misma razón la asignación de roles dentro del equipo. Conjugar todo esto con el interés genuino que tiene el alumno, además, de lograr integrar en sí mismo todo lo realizado por los miembros del equipo en pos de alcanzar la idoneidad que su formación profesional le requiere, exige mucho de su esfuerzo y también de la guía de los docentes.

A modo de sugerencia, una posible instancia superadora de lo anterior sería reservar la formación de “trabajo colaborativo” a una materia electiva en la que se pudieran, además, conjugar con ella las modalidades de “resolución de problemas” y de “role play” [33]. Esta última herramienta propone el “juego” como un desafío personal donde cada estudiante constituye una pieza significativa y constitutiva del resultado, obligándolo a reconocer sus propias habilidades y “debilidades”.

Más allá de los inconvenientes mencionados, se encuentra que el uso integrado de ambas metodologías constituye una oportunidad de aprendizaje significativa y

trascendente, puesto que en la medida en que los alumnos participan del proceso logran involucrarse y comprometerse. Su aplicación viabiliza la consideración de que las cuestiones ambientales deben ser convenientemente tenidas en cuenta en prácticamente todas las decisiones de la Ingeniería Civil, ampliando así la capacidad de los alumnos para comprender las consideraciones ambientales, sociales, éticas y económicas asociadas a los proyectos de su profesión.

Por lo tanto, la experiencia permite subrayar la importancia de estas metodologías para integrar la educación ambiental en la carrera, y destaca cómo los ejemplos de la profesión pueden ayudar significativamente a la comprensión de los conceptos de ambiente, sustentabilidad y desarrollo sustentable, al poner en práctica habilidades que emulan la actividad profesional, involucrando aspectos éticos y sociales.

5. Referencias

1. CONFEDI. "Libro Rojo" conteniendo la "Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina". (2018). Rosario.
2. Gargallo López, B. et al. Métodos centrados en el aprendizaje, implicación del alumno y percepción del contexto de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Ed. XXI*. (2017).
3. Gutierrez-Martin, F. y Huttenhain, S.H. (2003). *Environmental education: new paradigms and engineering syllabus*. Journal of Cleaner Production, Vol. 11 No. 3.
4. Morin, E. (2002). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós Studio.
5. Caeiro, S.; Leal Filho, W.; Jabbour, Ch., Azeiteiro, U. (2013). *Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions*. Springer.
6. Consejo Superior. Universidad Tecnológica Nacional, Res. 326/92: "Lineamientos Generales para Diseño Curricular". 1992.
7. Capó Parrilla, J.; Oliver Rullán, X.; Sard Bauzà, M. Evaluando la evaluación continua. @tic. revista d'innovació educativa. 2013.
8. Camilloni, A. Curso Evaluación en la Universidad. Dictado en la UTN. (2017, agosto 17). VC 2 Ago 17 G2 [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=1vNedF_11Zk.
9. Celman, S. (1998). "¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en una herramienta de conocimiento?" En Camilloni, A, Celman. S. Litwin, E. y M. Palau. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (pp. 35-66). Buenos Aires. Paidós.
10. Rueda Beltrán y García Salord (2013). La evaluación en el campo de la educación superior. En *Revista Perfiles Educativos*, Vol. XXXV. 2013, UNAM, México. Pp 13-16.
11. CONFEDI. Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. "3er Taller s/ desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina". Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. 2006.V. Carlos Paz.
12. CONEAU (2002a). Anexos Resolución 1232.
13. Sánchez S., Iván R., Ramis, F.J., Aprendizaje significativo basado en problemas. *Horizontes Educativos*. 2004.
14. Restrepo Gómez, B. Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*. 2005.
15. Hernández, M. Reseña de "El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior" de Alicia Escribano y Ángela del Valle. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*. 2009.
16. Maldonado Pérez, M., Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*. 2008.

17. Kilpi, E. (ed.) (2016). *Perspectives on new work. Exploring emerging conceptualizations*. Sitra Studies, 114.
18. Eberstadt, N. 2016. *Men Without Work: America's Invisible Crisis*. West Conshohocken: Templeton Press.
19. Saarikivi, K. 2014. Interview with Katri Saarikivi: What Neuroscience Tells us About Upgrading Work y Cognition. Biohacker Summit Blog.
20. Collazos, C.A., Mendoza, J. Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*. 2016.
21. LEED (2009). for New Construction and Major Renovations Rating System. USGBC Member Approved November 2008 (Updated October 2013). Disponible en: <http://www.usgbc.org/leed>.
22. Mieg, H. A. *Managing the interfaces between science, industry, and education: Case studies for environment, education, and knowledge integration at the Swiss Federal Institute of Technology*. World Congress of Engineering Educators and Industry Leaders Vol I., UNESCO, Paris. 1996.
23. Robertson, K. Active listening: More than just paying attention. *Australian Family Physician*, Vol. 34, Nro. 12. 2006.
24. Nisbet, J. y Shucksmith, J. *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana. 1991
25. Gallego Becerra, H. A. La evaluación en la Educación Superior. *Scientia Et Technica*. 2017
26. Piña, Nevis, Morillo, Roselia, Caminos metodológicos para el abordaje de la evaluación de los aprendizajes. *Omnia*. 2015.
27. Sabariego Puig, Marta, La evaluación de competencias transversales a través de rúbricas. @tic. *Revista d'innovació educativa*. 2015.
28. Andrade, H. G. Teaching with rubrics: the good, the bad and the ugly. *College Teaching* , Taylor and Francis, Reino Unido, v. 53, n. 1, p. 27-30, 2005.
29. Andrade, H. G.; Du, Y. *Student perspectives on rubric-referenced assessment*. Practical Assessment, Research & Evaluation , Department of Measurement, Statistics, and Evaluation at the University of Maryland, College Park, MD, v. 10, n. 3, p. 1-11, 2005.
30. Canabal, C., Margalef, L. La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*. (2017)
31. Raposo-Rivas, Manuela, Martínez-Figueira, M. Esther, Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educación y Educadores*. 2014.
32. Boza Carreño, A., de la Toscano Cruz, M. Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*. 2012.
33. Solís, M. Role playing como herramienta de enseñanza. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Año XIII. Vol. 19. (2012). pp. 13-217. ISSN 1668-1673.

El lugar de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) en el diseño curricular de la educación agraria.

Damian Lampert^{1,2} y Silvia Porro²

¹CONICET

²Universidad Nacional de Quilmes

damian.lampert@gmail.com ; sporro@unq.edu.ar

Resumen. Este artículo pretende mostrar un análisis, realizado en el marco de una tesis doctoral, sobre el lugar que ocupa la inocuidad alimentaria en el diseño curricular del ciclo básico y superior de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires, orientación agraria. Para ello se realizó un análisis cualitativo sobre las materias del ciclo básico y superior del campo técnico profesional sobre la presencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) y, luego, se hizo un análisis cuantitativo sobre el tipo de ETAs incluidas, de acuerdo a su origen microbiológico, químico o físico. Se obtuvo que en ambos ciclos el 45% de las asignaturas trabajan la temática pero dentro de la escala industrial y no haciendo mención a la manipulación de los alimentos en la vida cotidiana.

Palabras clave: Enfermedades Transmitidas por Alimentos – Diseño curricular- Escuelas agrarias.

1. Introducción

La Educación Agraria se encuentra incluida dentro de la modalidad de Educación Técnica Profesional y contenida en el marco de la Educación Secundaria Obligatoria Resolución 261/06 [1]. Entre los objetivos se encuentra promover el agregado de valor a la materia prima, la sustentabilidad económica y ambiental de las producciones, la cultura del trabajo, la producción de alimentos sanos y seguros, el empleo autogestivo, el emprendedorismo, el asociativismo y el cooperativismo como modelos de gestión del desarrollo rural y del arraigo, y el conocimiento, uso y aplicación correcta de las tecnologías apropiadas [2]. Esta se organiza en un ciclo básico de tres años y un ciclo superior de cuatro años de duración [3]. La educación agraria, al igual que otras orientaciones de la educación secundaria se propone fomentar la alfabetización científica [4]. La alfabetización científica forma una herramienta para que el estudiantado adquiera un cierto nivel de conocimientos de ciencia y de saberes que les permitan participar y fundamentar sus decisiones con respecto a temas científico-tecnológicos que afecten a la sociedad en su conjunto. En

el caso particular de la orientación agraria, el diseño curricular se divide en diferentes campos de saber: formación general, formación científico-tecnológica, formación técnica específica y prácticas profesionalizantes.

El estudiantado obtiene un título en el 6to año de Bachiller Agrario y, acreditando el último año de la Educación Secundaria Técnica recibe la titulación correspondiente a una tecnicatura en producción agraria de acuerdo a la orientación que presenta la institución. Las diferentes orientaciones existentes son: producción de carne, producción de leche, producción de granja, producción de cereales, oleaginosas y cultivos industriales, producción de agro-alimentos, producción hortícola y florícola, producción frutícola y forestal, administración agraria, turismo rural, parques y jardines, maquinas agrícolas y producción bajo riego [3].

El ciclo superior en sus tres primeros años, cuenta con asignaturas como ganadería de carne, ganadería de leche, agro-alimentos, oleaginosas y cultivos industriales. Estas asignaturas presentan dentro de su estructura curricular, a diferencia de otros bachilleratos, el manejo higiénico y seguro de los alimentos. Asimismo, la resolución 875/10, establece para el último año de la orientación *“las buenas prácticas de manufactura serán transversales a los diferentes tipos de producción y los alumnos adquirirán conocimientos y habilidades para manipular correctamente los alimentos desde su origen hasta su consumo”*.

En este sentido, es importante destacar qué lugar se le otorga a las ETAs en el diseño curricular.

Las ETAs son enfermedades que pueden ser intoxicación, infecciones o toxiinfecciones causadas por patógenos microbianos, contaminantes químicos y físicos. El conocimiento sobre ETAs es fundamental en la manipulación de alimentos. Es por ello que su abordaje en las escuelas agrarias es importante debido al tipo de orientación y la práctica que realiza el estudiantado. Muchas escuelas elaboran productos a escala artesanal o industrial que son comercializados en el mercado o que forman parte de su autoabastecimiento. En investigaciones anteriores se ha tomado conocimiento sobre la formación del profesorado sobre inocuidad alimentaria [5] comprendiendo que la mayoría de los que se desempeñan como docentes son profesionales del área de agronomía y ciencias veterinarias [6].

2. Materiales y métodos

Para el análisis de los contenidos disciplinares, se realizó una revisión de la sección “contenidos”, “Normas de seguridad e higiene” y “objetivos de aprendizaje” de cada diseño curricular. Para ello se llevó a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo sobre los temas que se abarcan en las distintas asignaturas.

El análisis cualitativo consistió en realizar un relevamiento sobre los contenidos de ETAs que se trabajan en las diferentes asignaturas de ciencias naturales. A partir de ese análisis, se realizará un estudio cuantitativo sobre los temas tratados.

Para el análisis cuantitativo, se recurrió a la categorización y análisis de su diseño curricular a partir de las categorías expuestas en la tabla 1.

Para la categorización y conteo se tomó a cada bloque del diseño curricular donde estaban presentes contenidos de ETAs como una unidad de análisis. Cada unidad de análisis se contó por 1 punto para la categoría a la que correspondía, mientras que en

los casos en que la unidad de análisis hacía referencia a dos categorías se evaluó a cada una con 0.5 puntos y en caso que haga referencia a tres categorías, se evaluó con 0.33 puntos. Para la representación gráfica de los resultados los datos analizados se expresaron en porcentajes.

Tabla1. Categorías para el análisis de la presencia de ETAs en el diseño curricular.

ENFERMEDAD	CATEGORIA	BREVE DESCRIPCIÓN
ES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS	ETAs de origen microbiano	Enfermedades Parasitarias, micóticas, bacterianas y virales transmitidas por alimentos. Zoonosis.
	ETAs de origen químico	Tóxicos naturales. Contaminantes químicos. Micotoxinas. Aditivos. Agroquímicos. Metales pesados
	ETAs de origen físico	Material particulado. Radiaciones. Objetos de los manipuladores. cabellos

Se optó por incluir una cuarta categoría llamada “ETAs en general” para aquellas asignaturas que no describen implícitamente el tipo de ETA a la cual hacen referencia.

3. Resultados

A partir del análisis cualitativo de todas las asignaturas del diseño curricular del trayecto técnico-profesional, se encontró que en el ciclo básico de un total de once asignaturas, cinco hacían mención a las ETAs: huerta (1er año), granja (1er y 2do año) y Ganadería y Forrajes (3er año). Mientras que en el ciclo superior, de un total de trece asignaturas, seis hacían referencia a las ETAs: ganadería de carne (4to año), cereales (4to año), ganadería de leche (5to año), oleaginosas y cultivos industriales (5to año), producción y utilización de forrajes (6to año) y agro-alimentos (6to año). Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla2. Análisis cualitativo del diseño curricular agrario en función de las ETAs

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN EXPUESTA EN EL DISEÑO CURRICULAR
Huerta	Seguridad de los alimentos
Granja	Profilaxis a las zoonosis
Ganadería	Profilaxis a las zoonosis
Forrajes	Manejo de agroquímicos
Ganadería de carne	Manejo animal. Profilaxis a las zoonosis
Cereales	Manejo de agroquímicos
Ganadería de leche	Manejo animal. Profilaxis a las zoonosis. Buenas prácticas de manufactura.
Oleaginosas y cultivos industriales	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.
Maquinas y equipos	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.
Agro-alimentos	Alimentos sanos*. Normas de higiene y seguridad en el proceso de elaboración de alimentos.
Producción y utilización de forrajes	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.

A partir del análisis cualitativo y con la categorización expuesta, se analizó qué porcentaje de las once materias que cuentan con contenidos de ETAs hacen referencia al origen microbiológico, químico o físico. La figura 1 muestra los resultados analizados.

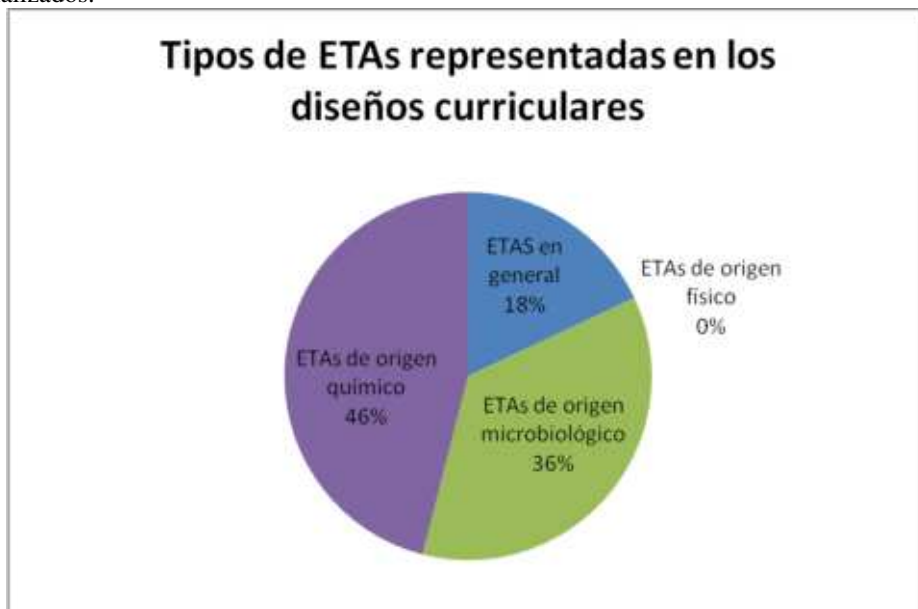


Fig. 1. Análisis cuantitativo del tipo de ETAs mencionadas en los diseños curriculares.

A partir del gráfico se puede observar que existe una descripción marcada entre las ETAs de origen químico y microbiológico. En la mayoría de las ETAs de origen químico solo se mencionan la contaminación por agroquímicos, dejando de lado otro tipo de fuentes. En el caso de las ETAs de origen microbiológico, muchas son descriptas como zoonosis. Lo cual permite incluirlas dado que muchos autores incluyen a las ETAs de origen microbiano como Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos [7].

Por otro lado, agro alimentos y huerta no describen qué tipo de enfermedad se trabaja en su asignatura, por lo cual se las incluyó dentro de la categoría de ETAs en general.

Por último, vale destacar que el 90 % de las asignaturas incluyen los contenidos relacionados a la inocuidad alimentaria dentro del apartado de “Normas de seguridad e higiene”. Únicamente agroalimentos incluye en la descripción de los contenidos de la materia *“Riesgos en los alimentos: Enfermedades – Prevención. Manipulación. Normas bromatológicas. Prácticas de control higiénico en toda la cadena de producción. Materia prima: métodos de control de calidad, desde su origen, su almacenamiento y acondicionamiento. Contaminación física, química y biológica”*

4. Conclusiones

La presencia de contenidos sobre ETAs se encuentra muy marcada en los diseños curriculares de las escuelas agrarias. Sin embargo, un punto interesante de destacar es que en todos los casos la referencia a la prevención se enmarca desde una escala industrial, pero no desde la manipulación cotidiana. Este es un punto interesante de destacar sobre todo porque estos contenidos no dejan de ser parte de la educación secundaria obligatoria cuyo objetivo, como se mencionó en la introducción, se centra en la alfabetización científica.

Como perspectiva futura queda investigar cómo es el abordaje que realizan los manuales de las escuelas sobre la temática y cuál es la visión y la forma de trabajo del profesorado.

5. Referencias

1. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). *Resolución 261/06. Proceso de homologación y marcos de referencia de títulos y certificaciones de educación técnico profesional-ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058.* <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/12352.pdf>.(Consultado el 9 de diciembre de 2018).
2. DGCyE. (2009). *Resolución 88-09: diseño curricular Ciclo Básico Agrario.* <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/educacionagraria/default.cfm>. (Consultado el 9 de diciembre de 2018).
3. DGCyE. (2010). *Resolución 875/10: diseño curricular Ciclo Superior Agrario.* <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/educacionagraria/default.cfm>. (Consultado el 9 de diciembre de 2018).
4. Fourez, G. (1998). *Alfabetización científica y tecnológica.* Edición Colihue (Buenos Aires).
5. Lampert D. y Porro, S. (2018). *Formación docente de escuelas agropecuarias sobre Etas en la elaboración de productos artesanales.* II Congreso Internacional de Zoonosis. <http://www.congreso-zoonosis.com/libro.pdf>. (Consultado el 9 de diciembre de 2018).
6. Plencovich, M. (2014). *Sistema educativo y educación agraria deriva e inclusión.* Ediciones Ciccus (Argentina).2004.
7. González Ayala, S. (2011). *Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos: un desafío dinámico para la salud pública.* Temas de Zoonosis , V, 365-373. Editado por Asociación Argentina de Zoonosis.2011.

Formar, comunicar e intervenir en educación ambiental desde diferentes escenarios y medios de comunicación en México (1992 -2019)

Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán

Armando Meixueiro Hernández

Oswaldo Escobar Uribe¹

¹Univerdidad Pedagógica Nacional UPN095 Azcapotzalco (Ciudad de México, México)

rtramirez095@yahoo.com.mx

ameix@yahoo.com

oescobar095@gmail.com

Resumen. La ponencia documenta el trabajo sostenido por más de cinco lustros de un proyecto de formación de docentes a nivel de posgrado que ha tenido como propósito formar, informar, dialogar y comunicar la educación ambiental en México en una sociedad inestable, con debilidad política, con la imposición de un modelo neoliberal y sin certidumbre hacia la sustentabilidad. El Proyecto se trabaja con cinco ejes de educación ambiental, ligados entre sí, mostrando algunos de sus logros formativos, hallazgos educativos, comunicativos y lo que han enfrentado en el contexto inestable en el que se mueve la actividad universitaria de nuestro país. Los cinco ejes sobre los que se ha trabajado en veintiséis años son: la formación ambiental, sobre todo de profesores del sistema educativo nacional a nivel posgrado, que lleva 14 generación desde 1992; las intervenciones educativas en dos planos: las intervenciones educativo-ambientales y de investigación con los académicos de otros Posgrados en Educación Ambiental y la de los intercambios formativos de los alumnos; los encuentros y Coloquios Nacionales que se han desarrollado desde 2007; el surgimiento y desarrollo del sitio Web/plataforma/revista educativa *Pálido punto de luz* y su evolución impresa en la Colección de libros *Vuelta de tuerca* y finalmente la experiencia de más de cinco años en la producción, realización y conducción del Programa de televisión *Documentarte*.

La ponencia presenta nuestra forma de entender la educación ambiental tanto en el sentido práctico de intervención educativo-ambiental, como lo que hemos aprendido teóricamente. Se presentan dos figuras que metodológicamente, nos ayudan a presentar tanto las tensiones como las estructuras y estrategias de comunicación y educación ambiental.

Palabras clave: Formación ambiental. Comunicación ambiental. Intervención educativa, Educación digital

1. Introducción

Tratando de ampliar la información sobre sobre estos cinco proyectos que se articulan, integran, atan y desatan con diferentes estrategias que sirven como vasos comunicantes entre sí, podemos compartir:

1) ***Programa de Maestría en Educación Ambiental UPN095*** [1] dirigido a la formación de educadores ambientales para maestros en servicio a nivel posgrados. Es el origen de nuestro trabajo en educación ambiental, que se ha dividido en cuatro partes: una maestría, una especialidad (en educación básica), un diplomado y cursos y conferencias. En su conjunto se han formado más de 300 profesores en la Unidad y el impacto ha sido diferenciado: desde la modificación de la práctica docente hasta investigadores y funcionarios públicos en el campo de la Educación Ambiental. La forma comunicativa fue en el inicio una revista impresa Revista Educativa *Caminos Abiertos* que fue eliminada en un recorte presupuestal, pero que llegó a tener más de 190 números. Cada generación existe un mantenimiento de los contenidos de la Maestría como de las estrategias operativas del Programa Académico

2) ***Coloquios Nacionales de Egresados y Estudiantes de Educación Ambiental e intervenciones Educativo-ambientales:*** en los coloquios se ha vinculado a los alumnos de posgrado en Educación Ambiental de las diversas instituciones del país, Estos son autofinanciados y auto sostenibles y se han trabajado siempre con otros Programas Académicos, en distintas sedes. Con la participación convocante de tres posgrados en Educación Ambiental: la Universidad Pedagógica Nacional 095, La Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, y en los que también han participado la UPN/ Mazatlán, UPN/ Reynosa y el Centro de Investigación para la Innovación Educativa en Tabasco. Los Coloquios realizados han sido:

I Ciudad de México: 2007;

II Teapa, Tabasco: 2010;

III Mazatlán ,Sinaloa: 2012;

IV Ciudad de México: 2014;

V Guadalajara, Jalisco: 2016; y,

VI Tamaulipas, 2018, y que se realizó en la Reserva de la Biosfera El Cielo, con una participación promedio de 250 personas, entre educadores ambientales y alumnos formándose en cada uno de los programas académicos. Además de la participación de académicos de otras áreas científicas y ciudadanos de los 32 estados del país.

Las intervenciones educativo-ambientales han consistido en acciones de colaboración con otras instituciones en el país durante una estancia corta, apoyando el desarrollo de otros programas académicos. Se ha trabajado en varias regiones, implementando cursos, diplomados, talleres, diseño de programas y planes de estudio.

3) ***La revista educativa electrónica Pálido punto de luz*** [2] ha sido un medio de divulgación de aspectos educativos en general y en particular de temas sobre educación

ambiental, desde el 2010, articulado a los proyectos de la maestría en educación ambiental de la UPN095 y a las intervenciones educativo ambientales que hemos realizado. La revista tiene 8 años de existencia y su periodicidad es mensual. Es una revista de acceso libre sin fines de lucros. Se han publicado hasta ahora 99 números y más de 4000 artículos con la colaboración de estudiantes, egresados, docentes y expertos del campo educativo. Recientemente se adquirió el número ISSN, indispensable para las referencias académicas.

4) ***El programa televisivo DocumentArte en GreenTV***, [3] sobre cine y educación ambiental. Programa de televisión que se transmitió semanalmente de agosto de 2012 a septiembre del 2017 y fue conducido por Rafael Tonatiuh Ramírez y Armando Meixueiro. En este proyecto se realizaron más de 200 programas. El contenido del programa se centró en el análisis de los elementos ambientales y de sustentabilidad en films de diferentes épocas y lugares. El fundamento consistió en considerar que la educación ambiental y el cine son dos recursos y manifestaciones culturales con enormes potencialidades para la sustentabilidad y la transformación del pensamiento filosófico, científico y artístico en el contexto de la modernidad y la posmodernidad, particularmente en ámbitos educativos, además de vincular estos comentarios y análisis con estrategias didácticas pertinentes, de tal forma que han sido un instrumento para fortalecer los saberes y conocimientos de estudiantes y académicos.

5) ***Proyecto Editorial Vuelta de Tuerca***. A partir del 2015 se estableció una sinergia entre la Editorial La Zonábula y la revista *Pálido punto de luz* para constituir una colección de libros con un enfoque educativo, literario y de educación ambiental que recoge ideas, proyectos y experiencias educativas de estudiantes, académicos y educadores ambientales. Hasta el momento se han publicado 9 títulos de los cuáles 6 contienen temas correspondientes a educación ambiental. Estos son los volúmenes siguientes:

2. La mar y el ancla. (2015)
3. Cine y educación ambiental (2016)
4. Once estrategias didácticas fundamentadas de la educación ambiental. (2016)
5. Educar con dignidad. Reflexiones, crónicas y experiencias educativas desde el pizarrón y los pupitres. (2017)
6. Veredas en la educación ambiental. (2017). y
9. Visión educativa de la calidad ambiental en México. (2018)

2. Formar, comunicar e intervenir en educación ambiental ¿En qué medida hemos impactado en nuestro país?

La magnitud de proyecto ha tenido diferentes dimensiones. En la formación a nivel posgrado siempre es limitado el número de estudiantes que podemos recibir en cada promoción. En promedio 20 estudiantes. Sin embargo las intervenciones en otros posgrados de educación ambiental como Chiapas (1997-2000), Tabasco (2016) y Reynosa (2010) ha incrementado el impacto formativo llegando a ser de 440 educadores ambientales formados. Otra estrategia ha sido el Diplomado en que hemos

construido dos salidas: formación en el campo de la educación ambiental con contenidos emergentes y propedéuticos de ingreso.

Sin embargo, estos números se han potenciado si pensamos en el número de participantes en los Coloquios Nacionales y mucho más si pensamos en la Revista Educativa Digital *Pálido punto de luz*, en el que hemos llegado a tener 20 mil visitas en un día. Y si consideramos el número y efecto de la audiencia televisiva (aún por cable) [4] del programa *Documentarte*.

La relevancia de colocar diferentes estrategias ha rendido un punto central. Ayudar a visibilizar la educación ambiental como una necesidad inaplazable en el México de hoy. Sin embargo, Esto a veces es interrumpido por la percepción de las autoridades sobre el trabajo e impide el crecimiento y articulación para el desarrollo de otros proyectos.

2.1. Objetivo

Realizar diversas acciones de educación ambiental: formales, no formales e informales; complementarias y articuladas para que impacten en la formación académica, el uso de medios de comunicación, la divulgación científica y los medios digitales, logrando así una base y fundamento de cultura ambiental con criterios de sustentabilidad para un futuro alternativo.

2.2. Referentes teóricos

La educación ambiental, tal y como la hemos podido comprender y practicar en estas formas de comunicar e intervenir educativamente, ya sea para la formación de profesores, divulgación del conocimiento o intervención educativa que se ha posicionado definitivamente en el hecho educativo, social y como herramienta hacia la sustentabilidad a partir de las últimas tres décadas tratando de dar respuestas a la crisis ambiental que nos impacta a nivel global.

La educación ambiental busca entender la realidad como una compleja articulación de la conceptualización de los campos social y natural como entidades evolutivas e históricamente construidas. [5] Entender en forma interdisciplinaria la realidad para comprometerse e intervenir en su modificación. Por lo cual se puede aprovechar de las muy diversas estrategias y herramientas educativas, en las que el arte cobra gran relevancia.

La educación ambiental tiene como misión el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos y de las especies de hoy y del mañana, lo que requiere una transformación de los valores educativos predominantes en nuestro mundo. [6] Todo esto hace inminente el desarrollo en cada persona de conciencia de los procesos e interrelaciones de los medios naturales y culturales, para la protección y conservación que nos lleven hacia la solución de los problemas ambientales.

En las últimas tres décadas de nuestro país han comenzado a manifestarse acciones curriculares y extracurriculares en todos los niveles del Sistema Educativo Nacional, de muy diversa índole y magnitud, la mayoría impulsado por profesores con o sin formación ambiental; en educación básica: con materias, acciones de transversalidad educativa, libros de texto específicos, cursos nacionales, capacitación y programas de posgrado para los maestros, proyectos de aula y escolares, campañas y celebraciones;

En educación media superior; con asignaturas, concursos, proyectos, etc.; en educación superior con la introducción de la dimensión ambiental (por ejemplo con materias sello o con contenidos específicos) en las diversas licenciaturas, ingenierías o posgrados, así como trabajo en comunidades, en investigación e innovaciones. También la educación ambiental está ya en forma definitiva en los procesos formativos de maestros, el uso de las artes y en los medios de comunicación, así como en redes sociales y plataformas. [7]

Asimismo hemos aprendido en este largo proceso en nuestra práctica formadora, divulgadora, editora o de conducción como educadores ambientales, algunos elementos que nos guían y centran:

- a) Evitar seguir con el error de decir que la ciencia de la Ecología es igual a Educación Ambiental, esta última es indiscutiblemente un campo de acción fundado en la ciencia y tendiente a la transdisciplinariedad. Lo interdisciplinar es una etapa de transición de confluencia de disciplinas. Sin mirada compleja más allá de las disciplina no puede haber educación ambiental
- b) La Educación Ambiental debe superar el inmediatismo y las modas internacionales –que se tratan de imponer sin casi mediación, interpretación o adaptación–, así sean fuente de financiamiento. El más reciente atentado es la llamada Década para el desarrollo sustentable impulsada por la UNESCO (DEDS 2005-2014) [8] y de la cuál apenas quedan referencias.
- c) La Educación Ambiental va a contracorriente de los intereses del pequeño grupo hegemónico que decide económicamente sobre la humanidad. Reducido grupo pero de gran poder en la sociedad que vertiginosamente trata de imponer un pensamiento único; estilo de vida a escala planetaria que no tiene en cuenta al ambiente, la biodiversidad, las comunidades y culturas locales como prioridad.
- d) La misión última de la educación ambiental, y por tanto la base, fundamento y misión de nuestros proyectos se basa en la intervención a partir del conocimiento y respeto en lo local y lo global, para contener y revertir la crisis ambiental. Es un campo profesional en formación que está preocupado por desarrollar un humanismo-naturalista y una naturaleza con hombres, aquí, ahora y mañana.
- e) La Educación Ambiental tiene como finalidad intervenir educativamente en la sociedad, sí, pero considerando el trascendental saber del otro y la base científica. Buscando la sinergia y el diálogo constructivo.
- f) Es indispensable el respeto por el otro en su contexto histórico social, y en el contexto natural. El respeto del contexto comunitario, regional y nacional considerando la riqueza integral.
- g) La intervención educativa en educación ambiental es temporal. La participación no. Hay que buscar siempre, el arraigo, la autosuficiencia, la mejora permanente y la autonomía de los proyectos de educación ambiental que se gesten, e ir impactando en la mejoría e implementación de otras políticas públicas, desde el diseño, la agenda, el compromiso de una institución ancla, la implementación, hasta el presupuesto y la rendición de cuentas y los actores participantes. La gestión de la Educación Ambiental para su desarrollo tiene que convertirse en una política pública desde abajo fundamentada y con una operación específica. [9]

2.3. Metodología

Para poder explicar la estructura de las cinco formas de intervenir y comunicar la educación ambiental presentaremos en esta parte la figura 1, que pretende sintetizar el origen de los proyectos y su evolución.

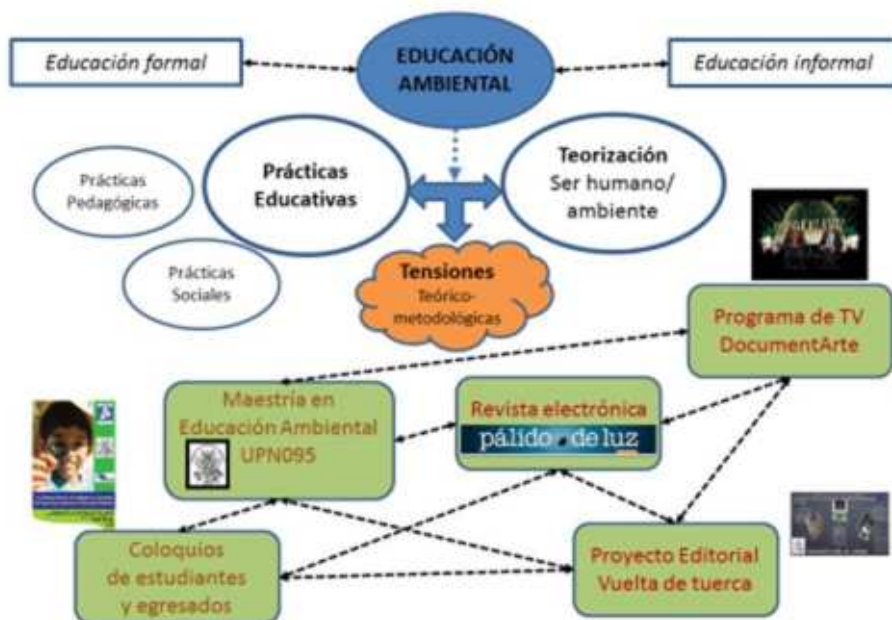


Fig. 1. Desarrollo de los proyectos para formar, comunicar e intervenir en Educación ambiental. (Esquema elaborado por Meixueiro, A.; Ramírez, R.T y Escobar, O.: 2018).

En la figura 1 se puede apreciar una primera tensión entre la apuesta a una educación ambiental desde el ámbito de intervención a los que hemos apostado: formal (posgrado-formación de docentes, intervenciones educativo-ambientales) y el ámbito no informal (revista, televisión, libros,)

Una segunda tensión que aparece está determinada por el saber científico de la disciplina con las prácticas (sobre todo docentes) de la educación ambiental. Este hecho es clave para nosotros porque partimos de lo que saben y hacen los profesores para alcanzar una formación ambiental rigurosa.

También encontramos tensiones en la implementación de las cinco formas de intervención educativo-ambientales, con sus particularidades específicas.

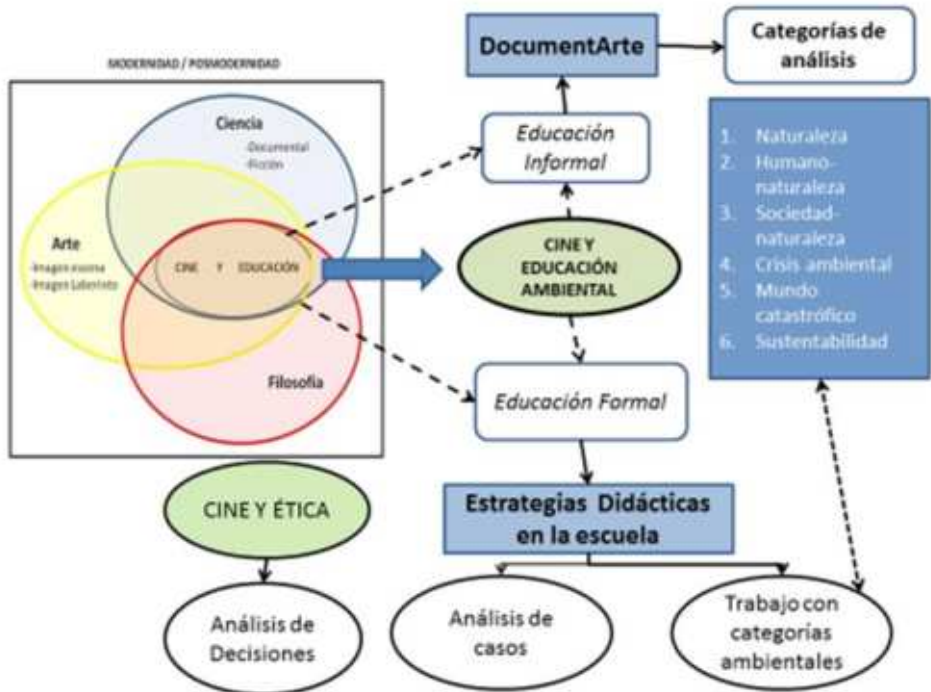


Fig. 2. Constitución del objeto de análisis “Cine y educación ambiental” con sus categorías de abordaje. (Meixueiro, A. y Ramírez, R.T.: 2017) [10].

La figura 2 documenta la evolución del proyecto de “Cine y educación ambiental”, desde la construcción epistemológica y el debate con la ciencia, la incorporación de una dimensión artística a la educación ambiental, el trayecto de lo educativo formal a lo informal y la construcción de seis categorías interpretativas para aproximarnos al cine ambiental, para finalizar propuestas de aprovechamiento didáctico.

3. Conclusiones

La necesidad, experiencia y demandas, tanto internas como externas, en educación ambiental han evitado que limitemos nuestra propia práctica docente al salón de clase

y a formar posgraduados en este campo. Hemos tenido que vincular procesos de educación formal con estrategias de educación informal y no formal, articulando dichos procesos en una formación cada vez más sólida y constructiva.

El enriquecimiento ha sido significativo sobre todo porque, no nos ha animado ni el prestigio o los valores del mercado, sino la muy digna tarea de enfrentar una problemática en forma múltiple.

Los posgrados han cambiado mucho en estos 25 años. Unos se volvieron prisiones certificaciones a través de indicadores, eficiencias, premios, descalificaciones y otros mecanismos de mercado para promociones y ascensos. Por nuestra parte encontramos en las vías de la formación, difusión, extensión y la comunicación ambiental un camino distinto y profundo, al que todavía no le vemos límite.

La formación que se sostiene compartiendo y construyendo saberes y conocimientos, además de investigación basada en intervenciones educativas (formales, informales y no formales) nos han permitido experiencias, teorizaciones y avances en el campo de la educación ambiental.

4. Referencias

1. Ramírez, R.T.; Meixueiro, A. y Ruiz J. (coords) (2009). *Educación ambiental en la formación docente en México: Resistencia y esperanza*: Universidad Pedagógica Nacional, México.
2. <http://palido.deluz.mx/> ISSN 2594-0597 (Consultado el 12 de diciembre 2018)
3. Ramírez, RT, Meixueiro A, Escobar O. (2015). *Cine y Educación Ambiental*. Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 095. Universidad de Guadalajara.
4. Ramírez, RT. (2015). *La mar y el ancla. La educación ambiental en la Administración Pública en México*: Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 095. Universidad de Guadalajara.
5. Calvo, M. (2000). *La televisión por cable*. Editorial Marcial Pons. Madrid España.
6. Fernández Crispín, A. (Coord.) (2013) *La educación ambiental en México: SEMARNAT/Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*. Puebla (México) y Ramírez, RT. (2015). *La mar y el ancla. La educación ambiental en la Administración Pública en México*: Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 095. Universidad de Guadalajara
7. Meixueiro, A. y Ramírez, T. (2017). *Educación con dignidad. Reflexiones, crónicas y experiencias educativas desde el pizarrón y los pupitres*. Editorial La Zonámbula. Maestría en Educación Ambiental UPN /095. Guadalajara, Jalisco. México.
8. Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para cambiar nuestro mundo*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/> (Consultado el 6 de diciembre de 2018).
9. Ramírez, RT. (2015). *La mar y el ancla. La educación ambiental en la Administración Pública en México*: Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 095. Universidad de Guadalajara.
10. Ramírez, RT, Meixueiro A, Escobar O. (2015). *Cine y Educación Ambiental*. Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 095. Universidad de Guadalajara.

Aplicação da Métrica Estrela Verde no Ensino de Química Analítica da UFFS Realeza/PR

Camila Pesenato Magrin¹, Fernanda Oliveira Lima²

^{1,2}Curso de Química

Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)
camilamagrin@gmail.com¹, fernanda.lima@uffs.edu.br²

Resumo. A Química Verde (QV) surge como um movimento afim de repensar o desenvolvimento químico, de maneira mais responsável e sustentável para todos. Além disso, traz diversas vantagens tecnológicas, ambientais e econômicas. As métricas de QV, têm o intuito de avaliar o quão verde são os mais diversos processos desenvolvidos. Uma das métricas é a Estrela Verde (EV) que é considerada holística, pois procura compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade. Neste trabalho buscou-se conhecer e aplicar os conceitos da QV no Ensino de Química, por meio da análise das atividades realizadas nos componentes de Química Analítica Experimental (QAE), desenvolvidas no curso de Química Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Realeza/PR. A métrica EV foi utilizada afim de analisar as práticas experimentais quanto a sua “verdura” química, medida pelo Índice de Preenchimento da Estrela (IPE), de acordo com os princípios da QV. As atividades foram catalogadas e após a construção das estrelas realizou-se um estudo, afim de aumentar o índice das práticas com baixo IPE, quando didático e economicamente possível. Ao todo foram construídas 38 EV e destas apenas 11 apresentaram IPE abaixo de 50%, as quais foram o foco deste estudo. Com base nos resultados, foram feitas sugestões para melhorar o IPE e conseqüentemente tornar mais sustentáveis e amigáveis para o planeta as práticas realizadas em QAE. Este trabalho de aplicação da métrica EV mostrou-se eficiente na avaliação da “verdura” das práticas realizadas em QAE, incentivando uma mudança de mentalidade na prática Química, visando sempre o menor risco possível.

Palavras chave: Ensino de Química. Química Verde. Atividades Experimentais.

1. Introdução

Atualmente, é impensável viver em um mundo sem as comodidades as quais usufruímos, e que são de alguma maneira ligadas ao desenvolvimento da Química. Paralelo a todos os benefícios alcançados, graças ao avanço científico, há também os inconvenientes gerados por tal. A população, em geral, ainda possui certo estigma sobre as indústrias químicas e petroquímicas, responsabilizando as mesmas pelos atuais problemas ambientais.

A história da Química está total e diretamente ligada à história do desenvolvimento humano. Para qualquer época que se olhe, a Química está presente, trazendo diversos avanços tanto na indústria produtiva, como na medicina e também oferecendo mais segurança e conforto para a sociedade [1].

Infelizmente, a Química não é somente utilizada para o desenvolvimento e avanços científicos benéficos. Muitos destes avanços podem ter consequências negativas à vida e ao meio ambiente. Dessa forma, as contribuições para a melhoria da qualidade de vida acabam ficando em segundo plano, quando vem à tona todas as questões ecológicas. O desenvolvimento humano tomou proporções gigantescas e recursos que antes eram considerados inesgotáveis passaram a figurar na lista de “extinção”. Dessa forma, buscando amenizar todos os inconvenientes causados, muito se tem falado sobre “Química Verde” (QV), especialmente a partir dos anos 1990.

Observa-se que a QV é ainda um “ramo” recente da Química, mas que vem crescendo e ganhando espaço ano a ano, podendo trazer contribuições tecnológicas, ambientais e econômicas, por meio da simplificação dos processos, poupando recursos naturais, reduzindo a poluição e os custos. Como forma de disseminar os conceitos embutidos em tal e ampliar estes conhecimentos, para as mais diversas áreas, torna-se importante o estudo histórico da QV, o conhecimento e discussão de seus 12 princípios e em especial das métricas de verdura química.

Além disso, é importante considerar que um profissional formado (no nosso caso, profissionais da área de ensino) de acordo com os princípios da QV estará preparado para o desafio que tanto o meio acadêmico quanto a sociedade passaram a impor nos últimos anos, ou seja, a busca pela química autossustentável. Com isso, este estudo busca inserir os conceitos da QV e aplicar a métrica Estrela Verde (EV) nos componentes curriculares (CCR) de Química Analítica Experimental (QAE) do curso de Química Licenciatura, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Realeza-Paraná-Brasil.

Buscamos analisar e sugerir alternativas aos problemas em relação aos produtos químicos utilizados para fins de ensino, aplicando a métrica de verdura química e elaborando possibilidades para as atividades experimentais sob o prisma da QV, para que futuramente, estudantes e professores sejam sensibilizados quanto as possibilidades da QV.

2. Revisão Bibliográfica

Os danos ambientais causados pelo desenvolvimento humano começaram a ser problematizados somente a partir da década de 70. Em 1972, as preocupações com o meio ambiente ganharam força a partir da Conferência de Estocolmo. Este ano foi tido como o ano em que o direito ambiental passou a ser reconhecido como ramo jurídico. Esta conferência é considerada um marco sobre os prejuízos da degradação ambiental para o mundo [2].

Em 1991, a agência de proteção ambiental norte-americana – EPA, do inglês, Environmental Protection Agency – lançou uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas rotas sintéticas, caracterizando o nascimento da Química Verde. Em 1995, o Governo dos Estados

Unidos instituiu o programa “Prêmio Presidencial Desafio da Química Verde” – PGCC, do inglês Presidential Green Chemistry Challenge Awards– com o objetivo de premiar inovações tecnológicas a ser implementadas na indústria para a redução da produção de resíduos na fonte, em diferentes setores da produção [3,4].

Já em 1997 foi criado o Instituto de Química Verde – GCI, do inglês, Green Chemistry Institute – que desde janeiro de 2001, atua em parceria com a Sociedade Americana de Química (American Chemical Society, ACS). Ainda em 1997, a União Internacional da Química Pura e Aplicada – IUPAC, do inglês International Union for Pure and Applied Chemistry – organizou a Primeira Conferência Internacional de “Green Chemistry”, em Veneza e em julho de 2001 aprovou a criação do Subcomitê Interdivisional de “Green Chemistry” [3,4].

Além de tudo isso, em resposta à crescente preocupação pública com os efeitos negativos do modelo industrial, a Organização das Nações Unidas (ONU) iniciou, a partir de Estocolmo em 1972, um ciclo de conferências, além de consultas e estudos para alinhar as nações em torno de princípios e compromissos por um desenvolvimento mais sustentável [2].

Estas conferências tiveram como objetivo em comum a conscientização e a redução das emissões de gases e a produção de resíduos tóxicos, e são iniciativas que demonstram a crescente preocupação mundial com as questões ambientais, dando escopo ao papel das Ciências na atualidade. Todavia, sabe-se de longa data que pouquíssimo do que é acordado tem sido efetivamente cumprido pelas nações.

Corroborando com isso, trabalhar os conceitos de QV na formação de professores de Química visa, a médio e longo prazo, o desenvolvimento da sociedade como um todo, preocupada com as mais diversas questões ambientais, para além de profissionais de excelência, formar principalmente cidadãos pensantes, críticos, responsáveis e pesquisadores quanto a suas práticas diárias.

2.1. Os 12 Princípios da Química Verde

O desenvolvimento da QV começou no início dos anos 1990, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, com a introdução de novos conceitos e valores para várias atividades químicas, assim como, para setores da atividade industrial e econômica. Esse conceito logo se ampliou mundialmente, envolvendo também a IUPAC, no estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento da Química Verde a nível mundial, assim como no Brasil [5].

Em 1998, houve um marco importante na trajetória da QV, que foi a publicação do livro “Green Chemistry: theory and practice” (Química Verde: Teoria e Prática) de Paul T. Anastas e John C. Warner. A importância da obra reside no fato de os autores elencarem os “12 princípios da Química Verde” [6]:

1. Prevenção: É melhor prevenir que tratar ou limpar resíduos de processos químicos depois de formados;

2. Economia de átomos: Métodos sintéticos devem ser projetados para maximizar a incorporação de toda a massa dos reagentes no produto final;

3. Sínteses Químicas menos perigosas: Sempre que forem viáveis, as metodologias sintéticas devem usar e gerar substâncias o menos tóxicas possíveis à vida humana e ao ambiente;

4. Desenvolvimento de produtos mais seguros: Os produtos químicos devem ser projetados de forma a ter maior eficiência no cumprimento de seus objetivos, com menor toxicidade;

5. Solventes e auxiliares mais seguros: O uso de outras substâncias durante o processo deve, sempre que possível, ser desnecessário ou inofensivo quando usado;

6. Busca pela eficiência energética: As exigências energéticas devem ser reconhecidas por seus impactos ambientais e econômicos e precisam ser minimizadas;

7. Uso de fontes renováveis de matéria prima: A matéria-prima deve ser proveniente de fontes inesgotáveis, sempre que técnica e economicamente viável;

8. Evitar a formação de derivados: A derivatização desnecessária deve ser minimizada ou evitada, pois tais processos necessitam de reagentes adicionais e podem gerar resíduos;

9. Catálise: Reagentes catalíticos são sempre superiores e preferíveis a reagentes estequiométricos;

10. Desenho para a degradação: Os produtos químicos devem ser desenhados de maneira que, depois de usados, não persistam no ambiente e seus produtos de degradação sejam inócuos;

11. Análise em tempo real para prevenção da poluição: Métodos analíticos devem ser desenvolvidos para monitorar o processo em tempo real controlando, a priori, a formação de substâncias perigosas;

12. Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes: As substâncias e a forma como são usadas no processo químico devem minimizar o potencial de acidentes.

A QV configura-se como uma mudança de mentalidade da prática química. Vai além da zona de conforto, de somente utilizar os já testados e validados reagentes, solventes e tecnologias. E deve ser promovida e apoiada não só pela comunidade científica, mas também pelos governos, indústrias e todos os outros setores da sociedade [7]. Com a finalidade de analisar o quanto as práticas realizadas são verdes e cumprem os princípios efetivamente, dispõe-se de diversas métricas.

2.2. Métricas

As métricas possuem o intuito de avaliar a “verdura” das reações químicas. Costa [8] classifica-as em: **métricas de massa** que têm como objetivo medir a utilização eficaz dos átomos dos reagentes no produto desejado e **métricas ambientais** que pretendem avaliar diversos aspectos da ausência de nocividade da prática, por exemplo: a eficiência energética, a utilização minimizada de solventes, a segurança dos processos quanto aos efeitos tóxicos e nocivos no ambiente e na saúde humana.

As métricas de massa avaliam a incorporação dos átomos dos reagentes no produto, sendo postulada pelos dois primeiros princípios da Química Verde. Talvez por isso, sejam estas as mais conhecidas e utilizadas no intuito de verificar a eficácia da reação. Além do cálculo do rendimento, outras métricas como a Economia Atômica e o Fator E são utilizadas na QV para a avaliação da verdura das reações. Para Costa [8] estas métricas são reducionistas, pois cada uma é dirigida a um componente particular, o que não é adequado para avaliar a verdura como um todo. Como consequência, processos, reações e compostos podem ser tratados como “verdes” sem que realmente os sejam.

No caso das métricas ambientais temos como exemplo a EcoScale, Circulo Verde, Matriz Verde e a Estrela Verde. Estas são consideradas métricas holísticas, pois procuram compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade, tornando-se as métricas mais recomendadas para serem incorporadas ao ensino de Química, visto suas diversas potencialidades a serem exploradas, como implicações pedagógicas, simplicidade, aspecto visual e impactante.

2.2.1. Estrela Verde

A Estrela Verde é uma métrica holística que analisa simultaneamente os 12 Princípios da QV aplicáveis a cada situação laboratorial em análise, para avaliação da verdura desta. A ideia básica da EV é a construção de uma estrela constituída por tantas pontas quantos os princípios usados na avaliação da verdura e em que o comprimento de cada ponta é proporcional ao grau de cumprimento do respetivo princípio – uma visão semi-quantitativa da verdura pode ser obtida por apreciação visual, simples e imediata, da área da EV [8].

Para sua construção, critérios baseados nos 12 princípios são pontuados. Inicialmente faz-se um inventário de todas as substâncias envolvidas no experimento. A fim de identificar as substâncias, utiliza-se o CAS Number, que é um número de registro no banco de dados Chemical Abstracts Service – CAS, uma divisão da ACS. As substâncias são designadas de maneira sequencial, à medida que são inseridas na Base de Dados. O objetivo é facilitar as pesquisas no banco de dados, visto que, muitas vezes, os produtos químicos possuem sinónimos.

As frases de perigo encontram-se na seção 2 das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) – Identificação dos Perigos – e são identificadas por códigos, iniciados pela letra H (Hazard Statement, traduzindo do inglês: declaração de perigo), seguido pelo numeral, que indica o gênero do perigo, sendo 2 para perigo físico, 3 quando há perigo para a saúde e 4 para perigo ao meio ambiente e, por último, dois números que correspondem a numeração sequencial dos perigos [9].

A EV é construída atribuindo a pontuação 1, 2 ou 3 (máximo de verdura) a cada um dos Doze Princípios da QV, de acordo com os critérios definidos por Costa [8]. No caso de não haver informações suficientes para pontuar algum dos princípios, atribui-se a pontuação 1, considerando a situação mais desfavorável ou de maior risco.

Apesar da EV ser considerada uma métrica holística, por analisar o procedimento em sua totalidade e não focar em um princípio específico, o número de pontas da estrela depende da atividade a ser realizada, visto que nem todas contemplam todos os princípios. Os princípios 4 e 11 não são contemplados pela métrica em situações de ensino pois, nestas não se costuma realizar síntese de novos produtos químicos e tampouco o desenvolvimento metodologias analíticas, aos quais os princípios se aplicam [10].

São pontuados, portanto apenas os princípios envolvidos na prática. No caso de atividades de síntese, serão pontuados todos os princípios restantes e a EV terá 10 pontas. Uma vez que muitas atividades laboratoriais não envolvem reações de síntese, construiu-se uma EV simplificada, em que se excluíram os princípios 2, 3, 8 e 9, pois estes são dirigidos à realização de reações de síntese e não são aplicáveis as demais em que não há reagentes em excesso, derivados ou uso de catálise [10,11].

A EV construída neste trabalho terá 6 pontas, que corresponderão aos princípios 1) da prevenção, 5) dos solventes e auxiliares, 6) da eficiência energética, 7) da renovabilidade, 10) da degradabilidade e 12) da Química inerentemente mais segura quando a prevenção de acidentes; estes que serão pontuados em todas as práticas realizadas nos CCR de QAE.

3. Método

Com o intuito de realizar o levantamento dos compostos químicos envolvidos nas atividades realizadas nas aulas de Química Analítica Experimental da UFFS-Realeza-Paraná-Brasil, efetuou-se uma pesquisa qualitativa a partir das apostilas experimentais e formulários de solicitação do laboratório, disponibilizadas pela professora ministrante das disciplinas.

De posse dos materiais, foram analisados os reagentes utilizados e possíveis produtos/resíduos gerados a partir das reações. As substâncias foram catalogadas e as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ analisadas de acordo com o CAS Number, afim de identificar os perigos (físicos, para a saúde e para o ambiente) oferecidos pelas mesmas. As substâncias também foram classificadas quanto sua degradabilidade e renovabilidade.

As FISPQ foram pesquisadas, preferencialmente, no sítio eletrônico da empresa MERCK Millipore®, e quando não estava disponível nesta, na empresa SIGMA – ALDRICH®, pois estas se apresentam completas, de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 14725.

De posse de todos os dados, realizamos a pontuação dos critérios para construção da Estrela Verde de acordo com Costa [8]. Após a construção da EV, analisamos o Índice de Preenchimento da Estrela (IPE), a fim de avaliar a “verdura” da atividade e, por fim, realizou-se o estudo de cada prática com intenção de torná-la mais verde quando necessário e se possível.

O IPE pode ser calculado pela seguinte equação:

$$IPE = \frac{P_{Total} - n}{P_{Máx} - P_{Mín}} * 100$$

Sendo P_{Total} a pontuação total da prática, $P_{Máx}$ a pontuação máxima da estrela, ou seja, como nossa estrela terá 6 pontas e a pontuação máxima de cada ponta é 3, a pontuação máxima da prática será 18 e $P_{Mín}$ a pontuação mínima, ou seja, como nossa estrela terá no 6 pontas e a pontuação mínima de cada ponta é 1, a pontuação mínima da prática será 6 e n o número de princípios pontuados (que neste caso são 6). Dessa forma, a equação pode ser simplificada para:

$$IPE = \frac{P_{Total} - 6}{12} * 100$$

O IPE máximo, igual a 100%, é alcançado quanto P_{Total} é 18, ou seja, todos os princípios recebem pontuação 3 e, por outro lado, quando P_{Total} é 6, e todos os princípios recebem pontuação mínima, 1, o IPE é mínimo igual a 0%.

4. Resultados obtidos

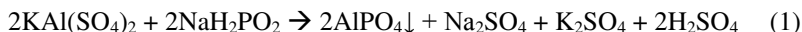
Ao todo, foram construídas 38 EV, sendo que destas, aproximadamente, dois terços apresentaram IPE igual ou superior a 50% e um terço apresentaram IPE inferior a 50%. Consideramos este percentual para verificação da aceitabilidade das práticas, de acordo com Costa [8]. O maior IPE obtido foi de 83% e, por outro lado, o menor IPE, foi de 33%.

Por exemplo, a reação 4.5, de identificação do Alumínio, conforme EV abaixo (Figura 1A) apresenta IPE de 42%. Isto se deve, além das pontas P7 e P10 também ponta não atendida da estrela, P12, que está relacionada aos riscos físicos e para a saúde envolvidos na análise.

Uma opção para melhorar o índice, de acordo com Vogel [12] é a substituição do Cloreto de Alumínio por Sulfato de Alumínio (CAS 7784-31-8), porém, este apresenta o código de perigo H318, que é elevado para a saúde e, por isso, não alteraria o P12.

Outra possibilidade para melhorar o IPE da estrela desta reação, conforme sugestão de Vogel [8], é substituir o Cloreto de Alumínio por Sulfato de Alumínio e Potássio dodecahidratado (Alume de Potássio) (CAS 7784-24-9), que não é classificado como perigoso.

Mas, esta reação de identificação do Alumínio, mesmo com o Alume de Potássio, é realizada com Hidróxido de Amônio, que possui perigo elevado quanto à saúde. Por isso, para melhorar o IPE de 42% para 50%, sugere-se a substituição deste hidróxido pelo emprego de Fosfato de sódio (CAS 13472-35-0), que não é classificado como perigoso, conforme reação (1):



Porém, esta reação leva a produção de resíduos com alta periculosidade, como Ácido Sulfúrico, fazendo com que o P1 não seja contemplado, conforme pode ser observado na Figura 1B. Dessa forma, uma alternativa é o emprego do Carbonato de Sódio em vez do Fosfato de Sódio, que aumenta o IPE de 50% para 58%, conforme reação (2) e Figura 1C.



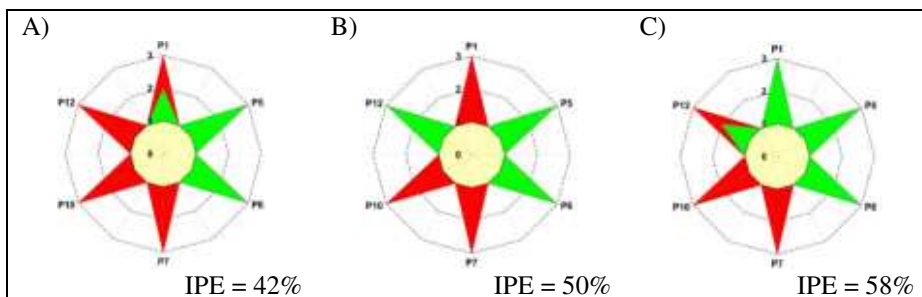


Fig 1. Estrelas Verdes: Reação de Identificação do Alumínio A) Original; com Alume de Potássio e B) Fosfato de Sódio; C) Carbonato de Sódio. (Fonte: Elaborado pelos autores, 2018)

A reação de identificação do Cobalto apresenta EV da Figura 2A com IPE de 42%, como pode ser visto abaixo. Esta reação emprega Cloreto de Cobalto.

De acordo com Vogel [12] as reações dos íons Cobalto (II) podem ser estudadas também com Nitrato de Cobalto (CAS 10026-22-9), porém, este apresenta perigos igualmente elevados ao Cloreto de Cobalto, o que faz com que a substituição não altere o IPE, mantendo o P12, que diz respeito aos riscos envolvidos na análise, não contemplado.

Nesta mesma reação, o P5 está sendo parcialmente atendido, dessa forma, uma alternativa é eliminar o uso de auxiliares, como o Álcool Amílico. A reação com Nitrito de Potássio em presença de Ácido Acético é sugerida por Vogel [12], conforme reação (3) e EV da Figura 2B:

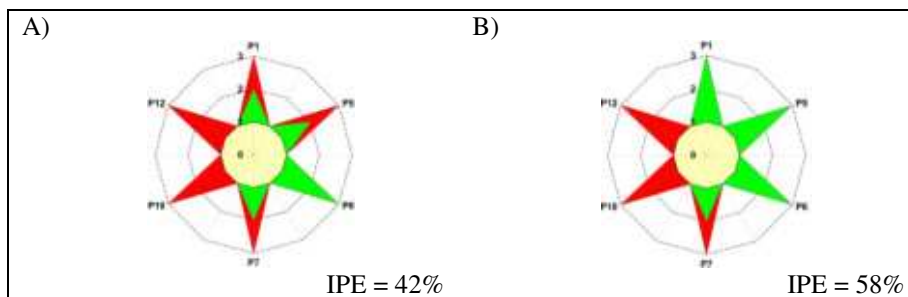
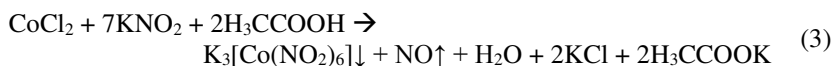


Fig 2. Estrelas Verdes: Reação de Identificação do Cobalto A) Original; B) Sem o auxiliar Álcool Amílico. (Fonte: Elaborado pelos autores, 2018)

Com a substituição destes reagentes, o IPE que inicialmente era de 42% aumentou para 58%, isto, pois, o P1 e o P5 que estavam sendo atendidos parcialmente puderam ser completamente acolhidos.

Ao todo, foram estudadas trinta e oito reações desenvolvidas nos CCR de QAE empregando a métrica EV. Destas, propomos alterações em onze reações, como substituição de reagentes, a fim de melhorar o IPE, neste trabalho, explicitamos apenas as melhoras realizadas em duas reações.

No geral, foi possível um aumento da verdura em cinco estrelas. Sendo que duas estrelas apresentavam índice de 42% e melhoraram para 58%, e três EV apresentavam índices de 33% e melhoraram para 42%. Sabe-se que o índice de 42% é baixo, mas alterações mais profundas descaracterizariam a prática.

Com o estudo realizado, 76% do total de estrelas apresentaram índices acima de 50%, sendo que daquelas que nos propomos a melhorar, 45% obtiveram alterações significativas no IPE. Essas alterações simbolizam um aumento líquido de 59% nas EV.

5. Conclusões

O estudo das práticas experimentais realizadas em QAE e a construção das EV para as respectivas reações envolvidas nas análises nos permitiu verificar a verdura destas por meio do IPE. A maioria, correspondente a 27 EV, apresentou IPE igual ou superior a 50%, o que é um índice considerado satisfatório. Porém, sugere-se que em estudos futuros essas práticas sejam revistas e índices superiores a 50% possam ser obtidos.

Para as estrelas que apresentaram índices inferiores a 50%, 11 no total, propomos algumas alterações na prática, como substituição de reagentes, a fim de melhorar o IPE. Com as sugestões feitas, o IPE mínimo que era de 33% aumentou para 42%. Além disso, 76% das EV ficaram com índice acima de 50% e 24% abaixo de 50%. Efetivamente, houve melhora de 5, das 11 estrelas estudadas.

Como já dito, praticar a QV é ir além da zona de conforto, configurando uma mudança na mentalidade da prática química. Por isso, sugere-se que sejam substituídos os métodos já testados e validados por outras opções que caracterizariam a prática de forma mais verde.

A aplicação da métrica Estrela Verde se mostrou eficiente para avaliar a verdura das reações realizadas em QAE. Para além da Química Analítica, que foi o foco deste estudo, a métrica pode ser aplicada também nos componentes experimentais de Química Geral, Química Orgânica, Química Inorgânica, Bioquímica e Físico-Química, no que tange ao curso de Química e em todos os demais cursos da UFFS.

Visto que a Química Verde configura-se por um conjunto de princípios, que caracterizam uma nova maneira de pensar as Ciências, não sendo uma disciplina isolada, mas que se entremeia por todas as demais, para além da Química, a Química Verde e suas métricas podem ser aplicadas em todas as áreas de atuação científica, não só ao nível de ensino, como também pesquisa, extensão e produção industrial.

Com a aplicação de métricas como a Estrela Verde, esperamos que se desenvolva um maior senso crítico e que nos preocupemos mais com as diversas questões ambientais, devido ao maior conhecimento e disponibilidade de informações referentes à prática experimental na química, contribuindo assim para desmistificar o papel de vilã desta Ciência e colaborando para uma sociedade mais sustentável.

Ressalta-se que esta é uma medida pontual que foi desenvolvida nos CCR de QAE de UFFS Realeza-Paraná-Brasil e que ainda cabe muito mais esforço por parte dos servidores da instituição para que de fato tenhamos uma Universidade preocupada e engajada com as questões ambientais.

6. Referências

1. Greenberg, A. (2009) Uma breve história da química: Da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas. São Paulo, SP: Blucher.
2. Vieira, R. S. (2012) RIO+20 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Contexto, principais temas e expectativas em relação ao novo “Direito da Sustentabilidade”. *Novos Estudos Jurídicos*. Edição Especial Rio +20. vol. 17, n. 1. p. 48-69. <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/nej/article/view/3638/2181> (Acesso em 21 de maio de 2018)
3. Lenardão, E. J. *et al.* (2003) “Green Chemistry” – Os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, vol. 26, n. 1, 123-129. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n1/14310.pdf> (Acesso em 05 de maio de 2018)
4. Kotz, J. C.; Treichel, P. M.; Weaver, G. C. (2011) *Química Geral e Reações Químicas*. vol 2. São Paulo, SP: Cengage Learning.
5. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE (2010) *Química verde no Brasil: 2010-2030*, Brasília,DF. <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/LivroQuimica-Verde9560.pdf/f6fa468d-8725-46d6-bc90-6c185835e4bf?version=1.3> (Acesso em 05 de maio de 18)
6. Anastas, P. T. & Warner, J. C. (1998) *Green Chemistry: theory and practice*. New York, EUA: Oxford University Press.
7. Farias, A. L.; Fávoro, D. I. T. (2011) Vinte anos de Química Verde: Conquistas e Desafios. *Química Nova*, vol. 34, n. 6, 1089-1093. http://quimicanova.s bq.org.br/image-bank/pdf/Vol34No6_1089_29-AG10500.pdf (Acesso em 05 de maio de 18)
8. Costa, D. A. (2011) *Métricas de avaliação da Química Verde – aplicação no ensino Secundário* (Tese de doutorado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal). <http://educa.fc.up.pt/ficheiros/investigacao/61/VER%20TESE%20de%20Dominique%20A.%20Costa.pdf> (Acesso em 05 de maio de 18)
9. Wallau, W. M.; Santos Júnior, J. A. (2013) O sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS) – uma introdução para sua aplicação em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmica. *Química Nova*. vol. 36, n. 4, 607-617. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v36n4/v36n4a21.pdf> (Acesso em 08 de maio de 2018)
10. Ribeiro, M. G. T. C.; Costa, D. A.; Machado, A. A. S. C. (2010) Uma métrica gráfica para avaliação holística da verdures de reações laboratoriais – “Estrela Verde”. *Química Nova*. vol. 33, n. 3, 759-764. <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n3/50.pdf> (Acesso em 19 de junho de 18)
11. Harris, D. C. (2011) *Explorando a Química Analítica*. Rio de Janeiro, RJ: LTC.
12. Vogel, A. I. (1981) *Química Analítica Qualitativa*. 5 ed. São Paulo, SP: Mestre Jou.

Residuos, tiempo de degradación y volumen de producción: ¿Qué saben los estudiantes de secundaria?

Brenda G. Ponce¹; Liliana E. Mayoral²; Yésica García³; Diego Miras⁴; Gonzalo Romero⁵

^{1 a 5}: *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina, Avenida Padre Contreras 1300 Parque General San Martín (5500), Mendoza. poncegabriela@gmail.com*

Resumen. Este artículo emerge como producto de una investigación descriptiva resuelta en un grupo de estudiantes de Educación Secundaria, en la provincia de Mendoza, Argentina. El estado de situación ambiental, local y mundial, la producción de residuos (en masa y volumen) y el tiempo de degradación de diferentes materiales de uso cotidiano, invita a preguntarnos cuánto saben los jóvenes cursantes de este nivel educativo, siendo que los diseños curriculares y los propósitos en educación potencian la formación de un ciudadano íntegro que pueda interactuar preservando el medio ambiente. Se aplicó un instrumento estructurado en dos partes, una de ellas demanda la selección de la escala temporal para la degradación de un residuo propuesto, y la otra parte reclama la aplicación de estrategias sencillas para la resolución de problemas en torno a la producción de residuos. Se resolvió un análisis cuali-cuantitativo de la información. Si bien los datos no pueden ser generalizables a partir de estos resultados, se concluye en la necesidad de revisar propuestas de contenidos, estrategias, recursos y acciones didácticas vinculadas al nodo en cuestión, por un lado. Por otro, se invita a aumentar los diseños de investigación escolar sobre este tópico pues urge la formación ciudadana eficaz en el cuidado ambiental, en este caso para la disminución de residuos.

Palabras clave: Saberes escolares. Degradación de materiales. Producción de residuos. Conocimiento de los estudiantes.

1. Introducción

Con el desarrollo socioeconómico de los sistemas urbanos aparece un nuevo fenómeno a escala mundial: la contaminación, cuestión internacional que puede llegar a afectar el equilibrio de los ciclos biológicos de la Tierra en su conjunto, al incidir en extensas zonas del territorio incluyendo campos de labranza, ciudades y sus entornos; aguas continentales y oceánicas. Este fenómeno, que puede ser antropogénico, normal, accidental, intensivo o extensivo; no puede ser desvinculado de los aprendizajes básicos de preservación del ambiente, cuyas raíces anclan en la ciencia escolar.

En la R. Argentina en general y en la provincia de Mendoza en particular, los trayectos curriculares incluyen en sus saberes, desde hace más de dos décadas,

contenidos vinculados al medio ambiente desde los componentes (estructurales y funcionales), a la dinámica expresada desde diversos casos: biodiversidad de la flora y fauna nativa; preservación del suelo; calidad del agua y del aire; en contraposición a eventos como deforestación y contaminaciones diversas (especies exóticas; reforestaciones desequilibradas; deterioros del suelo; disminución de calidad y cantidad de fuentes de agua; residuos y acciones del hombre en todos y cada uno de los casos).

Hoy en día, el mundo en general afronta la misma problemática: el aumento de los detritos generados debido al crecimiento de la población y a la cultura de consumo de la sociedad. La producción y acumulación de despojos es de tipo exponencial, pues desde los hogares, escuelas, universidades o lugares de trabajo se desechan en diferentes cantidades: latas, botellas, envases de vidrio, bolsas, envoltorios, baterías, recipientes de telgopor, envases bricks entre otros trastos.

Los impactos generados por la basura sólida domiciliar es una problemática multisectorial, condicionada por un conjunto de procesos a los que el hombre debe buscar una solución viable. Todos sufrimos las molestias cotidianas que provoca e incluso sabemos de su impacto a nivel planetario. Sin embargo, parece que ignoramos la complejidad de los problemas que causa y quizás, tampoco entendemos bien el concepto de degradación de los materiales o del volumen de producción de residuos en escala temporal diaria, mensual o anual.

Querámoslo o no, los desperdicios son hoy día uno de nuestros problemas ambientales. La creciente costumbre de "usar y tirar", el acceso a la llamada sociedad del confort y el empleo abusivo de costosos y complicados embalajes en casi todo lo que se vende ha engordado nuestra bolsa de basura en los últimos años. Tenemos que comprender y entender que detrás de cada residuo estamos nosotros, sus generadores. Todos originamos residuos porque son el resultado secundario de casi toda actividad productiva o de consumo.

¿Es que las diferentes generaciones que han transitado la escolaridad, no han desarrollado eficazmente la capacidad de acción preservativa en contexto? ¿Es que las nuevas generaciones que transitan la escuela secundaria no reconocen ni comprenden los efectos de la basura en general?

En este trabajo, la intención es compartir el análisis y los resultados de la aplicación del proyecto de investigación descriptiva, denominado "*Residuos, tiempo de degradación y volumen de producción: ¿qué sabemos?*".

Este diseño pretende, en un primer momento, rescatar indicadores sobre qué saben y qué no saben los estudiantes de 1° año de Educación Secundaria (ESec) de la Provincia de Mendoza-Argentina, sobre el tiempo de degradación de diferentes materiales y el cálculo del volumen de producción de residuos, atendiendo a datos estándares [producción promedio de residuos en el país, expectativa de vida en el país según la OMS (Organización Mundial de la Salud) y OPS (Organización Panamericana de la Salud)].

2. Desarrollo

La formación de los ciudadanos, actualmente, en la escuela secundaria (en Argentina) requiere repensar no solo modos de interacción, sino también la potencialidad de los contenidos.

Dentro de las finalidades de la Educación Secundaria (ESec), sugeridas en documentos gubernamentales, extraemos que es necesario “Formar sujetos responsables, que sean capaces de utilizar el conocimiento como herramienta para comprender y transformar constructivamente su entorno social, económico, ambiental y cultural, y de situarse como participantes activos/as en un mundo en permanente cambio”.

En la provincia de Mendoza el Diseño Curricular Provincial (DCP), guía desde la expresión de saberes el vínculo para el logro de la finalidad educativa. De la multiplicidad de *Saberes Generales* y *Aprendizajes Específicos*, para esta intervención, se seleccionaron como punto posible de justificación y anclaje para el acceso al estudio de campo, algunos contenidos del Primer Año de ESec. Éstos son: “Caracterización de los distintos tipos de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales en relación con las respectivas formas de trabajo y producción en el marco del desarrollo sustentable” (desde las Cs. Sociales); y la “Identificación de acciones humanas que ponen en riesgo o protegen a la diversidad biológica”; “Apreciación del valor que posee la diversidad desde los puntos de vista ecológico y económico” (desde las Cs Naturales).

Abordar una problemática como el uso y desecho de diferentes objetos invita a que, desde diversos ejes, saberes y aprendizajes sean conjugados. La primera parte de este proyecto fue construir un instrumento, para que los jóvenes de la población diana que desarrollan su escolaridad en el contexto de finalidades y saberes enunciados anteriormente, seleccionen y expresen a partir de que saben sobre este tópico. La segunda parte, fue aplicarlo en campo en una muestra poblacional seleccionada. Porque ellos son los protagonistas actuales y futuros de un cambio social demandado y esperado.

2.1. Metodología

Para la aplicación del estudio descriptivo, se seleccionó un establecimiento educativo, de gestión privada, de la Ciudad de Mendoza (Argentina), dependiente del diseño curricular de la Dirección General de Escuelas (DGE- Gobierno de Mendoza). Se implementaron los instrumentos de indagación-evaluación en las tres divisiones de primer año. La selección del grupo diana, estuvo esencialmente regido por los saberes del Diseño Curricular (DC) para Ciencias Naturales y Sociales, para ese año escolar.

La muestra poblacional, de 83 alumnos, estuvo compuesta en proporción equivalente respecto del género, y en cuanto a la edad, la mayor frecuencia se centró en 13-14 años.

La selección y sistematización de la información didáctica y disciplinar para el diseño del instrumento de intervención fue resuelta por estudiantes del profesorado en Ciencias Básicas, orientación en Biología a partir de diversos documentos curriculares y bibliográficos, en el marco de un Proyecto de Extensión de la FCEN (UNCuyo).

La intervención en el tercer trimestre del ciclo escolar, consistió en la aplicación del instrumento de evaluación a los alumnos (el cual previamente había sido visado por los

profesores del espacio curricular de Ciencias Naturales), durante un espacio de 40 minutos. El instrumento utilizado¹, está compuesto por dos partes: en la primera parte, una tabla, ofrece una escala temporal y una columna de desechos humanos de producción cotidiana (material orgánico, material plástico, pilas o baterías, entre otros.) para que los estudiantes indiquen lo que saben acerca del tiempo de desintegración de cada uno de los residuos propuestos; en la segunda parte se solicita que resuelvan cálculos de producción de residuos asociando datos como la expectativa de vida (para ello pensar que residuos desde la etapa de primera infancia pueden permanecer más allá de la vida de la persona); cantidad de residuos promedio producidos por día expresados en kg, para indicar la masa de residuos producidos por un individuo en contexto mensual y anual; y finalmente resolver y asociar el volumen de producción de residuos en dimensión anual y familiar básico (cuatro personas).

2.2 Análisis de datos

Se sistematizaron y analizaron cuali-cuantitativamente los resultados de las dos dimensiones del test aplicado. El procesamiento de datos se resolvió mediante un programa de análisis estadístico, a través del cual, además, se midió el índice de fiabilidad (alfa de Cronbach), siendo para la primera dimensión de 0,795, y para la segunda de 0,626².

3. Resultados y discusión

Recolectada y relevada la información, se procedió a resolver la descripción de lo observado. Las investigaciones en educación nos invitan a que los análisis sean producto de interpretaciones que superen los datos numéricos. El objetivo, describir cuál es el grado de conocimiento de los alumnos sobre la degradación y producción de residuos, reclama miradas interpretativas desde lo curricular en particular y lo social en general. En este apartado, se presentarán los análisis realizados.

3.1. Primera parte

Los resultados obtenidos en la primera parte del instrumento aplicado a los estudiantes, se exponen sobre diez residuos, de los diecisiete propuestos, por entender que marcan significativamente el grado de conocimiento, siendo la dispersión estadística menor. Probablemente el vínculo de conocimiento esté liado con la frecuencia de estos desechos en la vida cotidiana. En la tabla 1, se presenta el porcentaje de respuestas correctas con respecto al tiempo de desintegración de los residuos. Los resultados, se presentan en forma decreciente, atendiendo a los aciertos de los estudiantes, sobre el tiempo la desintegración del desperdicio en cuestión.

¹ Ver anexo. Instrumento evaluativo

² <https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>

Tabla 1: Resultados obtenidos en la primera parte.

RESIDUO	TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN	PORCENTAJE DE ACIERTOS
Pilas y baterías	Aproximadamente 1000 años	57.8 %
Orgánico	Más de una semana	41.0 %
Bolsas de plástico de alta densidad / juguetes	Aproximadamente 1000 años	38.5 %
Botellas de plástico	Aproximadamente 1000 años	27.7 %
Plásticos de baja densidad	Aproximadamente 100 años	24.1 %
Envases brick (de leche, jugos, etc.)	Aproximadamente 30 años	14.5 %
Pañales descartables y apósitos femeninos	Más de 100 años	13.3%
Colillas de cigarrillos	Más de un año	10.8%
Vasos descartables de telgopor	Aproximadamente 1000 años	10.8%
Aluminio	Aproximadamente 30 años	3.6%

La lectura de los resultados obtenidos advierte que en algunos casos las respuestas sucesivas de los estudiantes constrúan una gradación arbitraria (de menor tiempo a mayor, o viceversa), es decir, se puede inferir una acción azarosa. Sin embargo, se pueden destacar algunas observaciones interesantes. Los mayores porcentajes de aciertos lo tienen los residuos orgánicos y, las pilas y baterías con un 41.0 % y un 57.8 % de respuestas correctas respectivamente. Luego se observa que el 38.5 % de los estudiantes interpreta correctamente que las bolsas de plástico de alta densidad se desintegran en aproximadamente 1000 años, mientras que sólo el 27.7 % indica que las botellas de plástico requieren de ese mismo tiempo para su desintegración. El 24.1 % de los encuestados reconocen que los plásticos de bajas densidades se degradan 10 veces más rápido (100 años) que los de alta densidad. Otro dato interesante es el bajo conocimiento (3,6%) sobre el tiempo de degradación del aluminio, que se transforma en óxido de hierro, en aproximadamente 30 años pues es necesario considerar que los

envases portan materiales como el estaño y el barniz que ralentizan la degradación. Finalmente, hubo residuos que tuvieron bajo porcentaje de aciertos para sus tiempos de degradación tales como: envases brick (14.5 %), pañales descartables y apósitos femeninos (13.3 %), colillas de cigarrillos y vasos descartables de telgopor (10.8 %).

3.2. Segunda parte

La segunda parte del instrumento evaluativo, tal como fue expresado en apartados anteriores, consiste en una resolución de problemas a partir de datos reales aplicando sencillas estrategias de cálculos matemáticos (ejercicios 2a, 2b y 3). Sólo el ejercicio 1 propone que enuncien tres residuos creados en la primera infancia cuya permanencia en el planeta se extenderá más allá de la vida de un individuo. Se presentan los resultados obtenidos en la tabla 2.

Tabla 2: Porcentajes de los resultados obtenidos de la segunda parte.

	Ejercicio 1	Ejercicio 2.a	Ejercicio 2.b	Ejercicio 3
No contesta	6.0 %	6.0 %	22.9 %	27.7 %
Incompleto	21.7 %	18.1 %	1.2 %	0 %
Correcto	51.8 %	44.6 %	37.3 %	41.0 %
No correcto	20.5 %	31.3 %	38.6 %	31.3 %

Los mayores porcentajes, de los diferentes ejercicios, se ubican en la categoría “correcto”. El 51,8 % de los estudiantes, lograron enunciar correctamente tres objetos donde su desintegración es mayor de 77 años (expectativa de vida, según la OMS y la OPS, información dada en el planteo problemático), y el 21,7 % fue capaz de nombrar correctamente uno o dos residuos.

A los alumnos se les brindó la información de la cantidad de material inútil promedio producido por una persona en un día, luego se le solicitó que calcularan cuanto produciría en un mes y en un año. Los resultados obtenidos, señalan que el 44,6 % realizó correctamente ambos cálculos y que el 18,1 % resolvió solamente el cálculo correspondiente al mes.

Con esos valores obtenidos, se les solicitó que calcularan la cantidad de material inútil promedio producido en toda la vida de una persona, considerando la expectativa de vida promedio. En esta oportunidad el 37,3 % de los estudiantes contestaron correcta y adecuadamente.

El último ejercicio, requería el cálculo de la cantidad de basura producida por una familia durante 1 año. En éste no se solicitaba el valor numérico de la respuesta, sino que seleccionaran entre cuatro opciones icónicas posibles, que representaban el número de cubos de residuos compactados, que serían llenados por la familia en ese periodo. El 41 % de los estudiantes, pudo reconocer y marcar la opción correcta.

Finalmente, el 44% de los estudiantes pudo solventar correctamente las consignas. Este valor promedio, probablemente esté vinculado a dificultades para resolver los cálculos matemáticos de los ejercicios 2 a 3. Respecto del primer ejercicio, la dificultad,

probable esté asociada a distracción, tiempo de labor y/o importancia dada al estudio propuesto.

4. Conclusiones

El objetivo de este proyecto, aproximarnos al estado de conocimiento de los estudiantes de ESec respecto de los residuos, se cumplió sin ninguna dificultad.

Esta investigación que describe el conocimiento expresado por una muestra poblacional a través de un instrumento escrito, arroja, resultados no generalizables. En este grupo de estudio, se puede concluir que los estudiantes desconocen, en su mayoría, el periodo de desintegración de los residuos que producimos cotidianamente.

Siendo que la preservación del medio ambiente desde sus diferentes tópicos conceptuales, es una temática cuyo tratamiento escolar registra varias décadas, plantea diversas preguntas.

Por un lado podríamos decir que el análisis resuelto invita a repensar contenidos, estrategias y recursos de acción didáctica para incrementar y fortalecer al estudiante desde la enseñanza de la ciencia escolar, de modo tal de garantizar un mejor desempeño ciudadano respecto del cuidado ambiental.

Por otro lado, se podría pensar en aplicar otros diseños de investigación donde se rescaten conocimientos utilizando diversas estrategias de indagación y talleres de intervención didáctica enriquecidos desde la acción de los integrantes del grupo diana, de los estudiantes de profesorado y de los profesores responsables de las aulas.

Continuar en el futuro con proyectos relacionados, podría desencadenar programas de educación ambiental que contribuyan a mejorar los conocimientos sobre los problemas ambientales y ayuden a modificar nuestros hábitos. Estos programas se podrían desarrollar en escuelas primarias, secundarias y hasta en los institutos de educación superior, de esta manera cada estudiante podría llevar ese aprendizaje a sus hogares y replicar la concientización de la producción de residuos y sus efectos en el planeta.

5. Referencias

1. Comber, N.; Federico, M. V. y Moriena, N. (2013). *Basura Cero en Buenos Aires*. Universidad Argentina de la Empresa- Facultad de Administración y Negocios.
2. Dirección General de Escuelas (2015). *Bachiller de Ciencias Naturales. Diseño Curricular Provincial (DCP)*. Gobierno de Mendoza
3. Echevarría, Hugo Darío (2005). *Los diseños de investigación y su implementación en Educación*. Rosario, Santa Fe. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
4. Fernández Manzana, R.; Hueto, A. y Marcén, C. (2001). *Qué saben los adolescentes de los residuos y qué están dispuestos a hacer para que la basura no se los trague*. Centro Nacional de Educación Ambiental. España.
5. Ministerio de Educación de la Nación (2006) *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios*. Acuerdo Federal- Dirección General de Escuelas. Gobierno de Mendoza.
WEB:
6. <http://www.reciclacion.cl/noticias/tiempo-de-degradacion-de-los-residuos-2/>

6. Agradecimientos

Deseamos agradecer a las autoridades del Colegio Ps-10 “San Luis Gonzaga” de la Ciudad de Mendoza y, a sus estudiantes y profesores por la predisposición, manifestada, en la participación en este estudio.

Expresamos también nuestro agradecimiento al cuerpo docente y de estudiantes de las cátedras de *Didáctica de la Biología* y del *Taller de Preparación de Prácticas de Laboratorio* del Profesorado de Grado Universitario en Ciencias Básicas con orientación en Biología, de la FCEN-Universidad Nacional de Cuyo.

Extendemos el agradecimiento a las autoridades de la FCEN-UNCuyo, pues este trabajo está enmarcado en un proyecto de Extensión Universitaria con número de resolución en trámite.

Una experiencia educativa geocientífica del programa “Universidad de Mayores” de la Universidad de Alcalá

Amelia Calonge¹; M^a Dolores López Carrillo¹ y José Alberto Lebrón²

¹Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente
Universidad de Alcalá
a.calonge@uah.es; mariadolores.lopez@uah.es

²Departamento de Didácticas Específicas
Centro Universitario Cardenal Cisneros (centro adscrito a la Universidad de Alcalá)
alberto.lebron@cardenalcisneros.es

Resumen. En este artículo se narra la experiencia del programa de Ciencias de la Universidad de Mayores de la Universidad de Alcalá que se inició en el curso académico 2002-2003 con el objetivo de facilitar la participación de las personas mayores de 55 años en el entorno universitario. En su seno se imparten materias de diversa índole tales como la botánica, zoología, micología o geología. Como ejemplo de una de estas iniciativas se describe la puesta en práctica de la materia de Paleontología en la que los estudiantes desarrollan actividades teórico - prácticas, bajo la supervisión de sus profesores.

Palabras clave: Universidad de Mayores, experiencia educativa, contenidos geológicos y paleontológicos.

1. Introducción

La Universidad de Mayores de la Universidad de Alcalá (UAH), creada en 1998, responde a una notable demanda social, como consecuencia del evidente aumento de la esperanza de vida en España, así como por la tendencia, cada vez más generalizada en este colectivo, de emplear su tiempo libre en ampliar su formación. El principal objetivo de este proyecto docente es ser el punto de encuentro y participación de las personas mayores en el entorno universitario, cuyos destinatarios son personas de 55 o más años.

Entre los programas de formación ofertados por la Universidad de Alcalá, se ofrecen el Programa de Humanidades y el Programa de Ciencias Naturales. Ambos programas constan de una serie de asignaturas, distribuidas a lo largo de tres o cuatro cursos académicos, en horarios de mañana y tarde. En el caso del Programa de Ciencias Naturales, el periodo docente de las asignaturas que conforman dicho programa se establece a lo largo de tres años, con un calendario académico comprendido entre los meses de octubre y mayo, con una carga semanal de 4,5 horas, distribuidas entre los martes, miércoles y jueves.

Los programas de Humanidades y Ciencias Naturales disponen de dos localizaciones distintas, una ubicada en el Campus Externo de la Universidad de Alcalá, dentro de la

localidad de Alcalá de Henares, en Madrid (España), y otra situada en la Facultad de Educación de la Universidad de Alcalá, en la ciudad de Guadalajara, en la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha (España). Este hecho permite que, alumnos de diferentes localidades puedan optar por desarrollar su formación académica en el centro más cercano y, por tanto, facilita su desplazamiento.

El contenido académico establecido en el Programa de Ciencias Naturales, tanto el impartido en la sede de Alcalá de Henares, como el correspondiente a la localidad de Guadalajara, está constituido actualmente por un total de 16 asignaturas, distribuidas entre los tres cursos académicos, comprendiendo áreas de las Ciencias Naturales tales como la Biología (Zoología, Botánica, Fisiología, Etnomicología, Genética, Ecología, Microbiología y Patología molecular); Bioquímica, Física Aplicada, Geología, Paleontología y Evolución Humana (Tabla 1).

Tabla 1. Plan de estudios del Programa de Ciencias Naturales, curso 2018/2019.

PRIMER CURSO	SEGUNDO CURSO	TERCER CURSO
Bioquímica	Geología	Genética
Zoología I	Zoología II	Evolución Humana
Botánica	Botánica II	Ecología
Biología	Fisiología	Microbiología
	Física Aplicada	Paleontología
	Etnomicología	Patología molecular

A lo largo de este artículo se resumirá la actividad desarrollada en el programa de Ciencias Naturales de la Universidad de Mayores y en particular, se profundizará en una de las materias que se imparte dentro de este y que consideramos de gran relevancia por su carácter innovador, la Paleontología. Para ello se expondrán las diversas actividades realizadas a lo largo de estos años, así como el espíritu de generar espacios de formación transversal para nuestros estudiantes.

Tradicionalmente se ha entendido la universidad como una institución que aporta conocimiento teórico, el cual es difícil de integrar con la práctica. Este se ha considerado uno de los grandes problemas al que nos hemos enfrentado en el ámbito universitario tratando de encontrar fórmulas que integren ambos saberes.

2. La Paleontología en el Programa de Ciencias Naturales de la Universidad de Mayores

Durante los últimos años el mundo de los fósiles se ha convertido en un tema popular y atractivo. Probablemente este hecho ha sido favorecido por la “invasión” de dinosaurios, a la que nos han sometido los medios de comunicación y la industria del cine. Sin embargo, esta temática no suele aparecer en los libros de texto de la educación obligatoria. Como consecuencia de esta realidad hasta hace poco muchas personas asociaban el término fósil exclusivamente con el dominio universitario y el de los

Museos, siendo en la actualidad un tema hacia el que las personas muestran una gran motivación.

Por este motivo, desde 2004 se contempla la inclusión de esta ciencia como asignatura dentro del plan de estudios del programa de Ciencias Naturales, con la finalidad de cubrir un importante vacío dentro de su programación, abarcando importantes aspectos científicos, estableciéndose una conexión directa entre los contenidos biológicos y geológicos, que permiten, entre otras cuestiones, conocer la diversidad biológica del pasado y su historia evolutiva hasta la actualidad, gracias al estudio del registro fósil presente en las rocas.

Desde el punto de vista académico, el principal objetivo de esta asignatura es explicar algunos conceptos básicos de paleontología tales como los fósiles, el proceso de fosilización, los diferentes tipos de fósiles que pueden encontrarse en los yacimientos paleontológicos, o los principales eventos de evolución o extinción; todo ello a través de clases magistrales y actividades prácticas, con la finalidad de fomentar en los estudiantes curiosidad y motivación por la investigación y el conocimiento de los fósiles.

Desde 2004, hasta el presente curso, el número de alumnos en el Programa de Ciencias Naturales ha ido oscilando, sin presentar una clara tendencia. En la tabla que se adjunta a continuación se establece la relación de alumnos matriculados en el Programa de Ciencias Naturales desde el primer curso en el que la asignatura de Paleontología se incorporó en su plan de estudios.

Tabla 2. Relación de alumnos matriculados en el Programa de Ciencias Naturales en la asignatura de Paleontología

Curso académico	Número de estudiantes matriculados
2012/2013	43
2013/2014	63
2014/2015	No hubo matriculación
2015/2016	47
2016/2017	122
2017/2018	52
2018/2019	22

En cuanto al contenido de la asignatura, este pretende abarcar diferentes aspectos de la Paleontología, entre los que destacan el origen y evolución de diferentes grupos de seres vivos, evolución humana, paleobotánica, así como el conocimiento de técnicas para la extracción, limpieza y replicado de restos fósiles. En este sentido se otorga un especial protagonismo a los aspectos conceptuales y procedimentales de la Paleontología.

En la tabla 3 se detalla el programa académico de la asignatura de Paleontología, establecida para el curso académico 2018/2019. Como puede observarse en dicha tabla, hay determinados temas que, además de su correspondiente contenido teórico, disponen

de una serie de actividades prácticas que permiten a los alumnos profundizar en los contenidos impartidos, fomentando, en gran medida, su implicación en el proceso enseñanza-aprendizaje, haciéndolos partícipes del conocimiento de determinados aspectos de la Paleontología.

Tabla 3. Contenido de la asignatura de Paleontología en el curso 2018/2019 y relación de profesores.

Tema	Profesor/es
Introducción: concepto de fósil. Comienzo y evolución de la vida.	Amelia Calonge y M. Dolores López
La conquista del medio terrestre	Amelia Calonge
Evolución y clasificación de reptiles y elementos de estudio*	J. Alberto Lebrón
Paleobiología de homínidos I	Ana Gracia y Jaime Lira
Paleobiología de homínidos II	Ana Gracia y Jaime Lira
Estudios con ADN antiguo	Ana Gracia y Jaime Lira
Estudios genéticos con Neandertales y Cromañones: evidencias de hibridación	Ana Gracia y Jaime Lira
Reconocimiento “de visu” de los principales grupos fósiles*	Amelia Calonge y M. Dolores López
Técnicas de extracción, limpieza y conservación: moldes y replicado*	Antonia Andrade
Paleopalinología: polen fósil	M. José Gil
La Paleontología en la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática I	M. Blanca Ruiz
La Paleontología en la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática II	Tomás Martín
Visita al Museo Geominero*	Amelia Calonge

(*) Temas con actividades prácticas.

3. Actividades prácticas en la asignatura de Paleontología

Como se ha observado en la tabla 3, dentro del programa teórico de la asignatura de Paleontología de la Universidad de Mayores se ofrecen una serie de actividades prácticas que complementan el contenido teórico de la misma.

Entre las actividades prácticas que se ofrecen en esta asignatura destacan las siguientes:

- Realización de moldes y réplicas de restos fósiles.
- Estudio e interpretación paleoambiental a través de la icnología de dinosaurios.
- Reconocimiento de restos fósiles. Uso de claves dicotómicas.
- Visitas a museos y yacimientos.

3.1. Realización de moldes y réplicas de restos fósiles

Esta actividad tiene como finalidad poner en práctica una de las técnicas más sencillas para la elaboración de réplicas de fósiles. De esta manera, se pretende incidir en la importancia de proteger y conservar los restos fósiles que presentan un delicado estado de conservación, estableciéndose la prioridad de crear réplicas de los mismos para poder llevar a cabo los pertinentes estudios detallados sobre éstas. Se exponen diferentes técnicas para la confección de moldes y réplicas de fósiles.

Una de las técnicas empleadas consiste en la realización de moldes en látex de los restos fósiles presentes en la colección paleontológica de la UAH. Para llevar a cabo esta actividad se deben seguir una serie de pasos (Lebrón *et al.*, 2010):

- Limpieza de los restos fósiles previa a la elaboración del molde.
- Selección del área o las áreas de las que se quiere elaborar el molde. Para ello, se delimitará el área de aplicación del látex sobre el fósil, con una “barrera” confeccionada con materiales como la plastilina evitando, de esta manera, que el látex pueda derramarse.
- Posteriormente, se realiza una mezcla de látex con tinta china para obtener unas réplicas oscuras sobre las que posteriormente se llevará un proceso de ahumado o blanqueo a través del uso de cinta de magnesio previamente encendida. De esta manera, se obtendrá un mayor realce de los elementos morfológicos y/o anatómicos de los moldes realizados.
- Una vez delimitada el área de acción y realizada la mezcla del látex y la tinta china, se procede al vertido de esta sobre el resto fósil. El tiempo estimado para el proceso de secado del molde se establece entre varias horas y un día completo (Lebrón, 2012) (fig.1).
- Finalmente, una vez conseguido el molde del fósil y llevado a cabo el proceso de blanqueo, se procederá al desarrollo de un estudio detallado de los mismos, a través de la observación directa y con el instrumental de observación disponible en el laboratorio, como es el caso de la lupa binocular.



Fig. 1. Proceso de elaboración de moldes de restos fósiles con látex (izquierda) y resultado final (derecha).

Otra de las técnicas empleadas para la reproducción de réplicas de fósiles, es aquella en la que la escayola es el material necesario para su elaboración. En este caso, y a diferencia que, en la técnica anterior, el resultado final de la actividad es una réplica exacta del resto fósil y no un molde.

El procedimiento para llevar a cabo estas réplicas es muy sencillo y precisa de un material que permita realizar un molde previo sobre el que realizar posteriormente la réplica. En este caso, la plastilina o la arcilla es un material idóneo para confeccionar el molde del fósil. A partir de un pedazo de plastilina o arcilla moldeada si situará el fósil con el objetivo de realizar un “hueco” (que actuará a modo de molde) sobre el que posteriormente se verterá la escayola, previamente mezclada con agua. Para realizar el molde del fósil sobre la plastilina o la arcilla, es recomendable no incidir con gran presión sobre el mismo para evitar posibles roturas o el deterioro del fósil.

Esta técnica, al contrario que la confección de moldes en látex se considera la más adecuada para llevar a cabo con alumnos de cualquier edad debido tanto a la sencillez del procedimiento, la rapidez de los resultados y el ahorro económico relacionado con los materiales empleados.

3.2. Estudio e interpretación paleoambiental a través de la icnología de dinosaurios

Dentro del contenido de la asignatura centrado en el análisis de los aspectos evolutivos de los reptiles, y concretamente, la aparición de uno de los grupos más conocidos dentro de los mismos, los dinosaurios, los profesores llevan a cabo una actividad relacionada con los restos de la actividad biológica que han quedado registradas en las rocas. Entre estos restos cabe destacar el estudio de los huevos fósiles, los coprolitos y las icnitas o huellas. Dentro de la paleontología de dinosaurios, uno de los elementos que ofrecen más información sobre los ambientes del pasado y el comportamiento animal es el estudio de este conjunto de restos fósiles, ya que permite conocer la forma en la que se reproducían estos animales, su alimentación y, en términos generales, las características del medio en el que vivieron estos seres.

De esta manera, una de las actividades que se llevan a cabo es el estudio e interpretación paleoambiental a través de la observación de las huellas de dinosaurios. Previamente, dentro del contenido teórico del tema en cuestión, conocen los diferentes grupos de dinosaurios, basados en determinadas características anatómicas, como las estructuras craneal y pélvica, siendo esta última característica la que permite diferenciar, en la actualidad, a los dinosaurios en dos grandes grupos: Saurisquios y Ornitisquios. Por otro lado, una vez conocidos los diferentes tipos de dinosaurios y sus características anatómicas, se exponen los diferentes tipos de huellas que dejaron estos animales en el pasado en base a la morfología de sus patas. De esta manera se puede distinguir entre dinosaurios bípedos y cuadrúpedos, e incluso, entre dinosaurios carnívoros y herbívoros.

Una vez conocidas estas características, se ofrece a los alumnos llevar a cabo el análisis de imágenes de restos fósiles originales en los que se muestran diversas huellas de dinosaurios a través de las cuales, y por medio de un análisis detallado, se puede extraer información sobre los siguientes aspectos:

- Tipos de dinosaurios: carnívoro vs herbívoro
- Modo de locomoción: bípedo vs cuadrúpedo
- Velocidad de movimiento mediante el análisis de la distancia entre una huella y la siguiente
- Estudio, análisis e interpretación del suceso ocurrido que ha quedado registrado en la roca.

3.3. Reconocimiento de restos fósiles

El principal objetivo de esta actividad es reconocer algunos fósiles de cada una de las eras geológicas. Para ello, con la ayuda de una clave dicotómica, se identifica cada uno de los modelos de fósil entregados. Una vez identificados, se completa una ficha paleontológica para cada fósil estudiado.

A continuación, se reproduce tanto la clave dicotómica como la ficha que utilizan los estudiantes (Tabla 4):

Tabla 4. Ficha para la identificación de fósiles

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	LOCALIZADOR
1	Fósiles de conchas	Ir a 2
	El fósil no tiene forma de concha	Ir a 5
2	La concha tiene una pieza	Ir a 3
	La concha tiene dos piezas	Ir a 4
3	Concha troncoespiralada, generalmente cónica	GASTERÓPODO
	Concha planiespiralada	AMMONITES
4	Una pieza de la concha es mayor que la otra	BRAQUIÓPODO
	Las dos piezas de la concha son iguales en forma y tamaño (simetría bilateral)	BIVALVO
5	Fósil con forma de bala	BELEMNITES
	Fósil que no tiene forma de bala	Ir a 6
6	Las dos piezas de la concha son iguales en forma y tamaño (simetría bilateral)	TRILOBITES
DIBUJA EL FÓSIL		IDENTIFICACIÓN
		<i>Tipo de fósil:</i>
		<i>Edad/Era:</i>

3.4. Visitas a museos y yacimientos paleontológicos

Una de las actividades más demandada es la visita a determinados museos y/o yacimientos paleontológicos de España. Dentro del programa de la asignatura y, desde el primer año que se incluyó esta asignatura en el Programa de Ciencias Naturales de la Universidad de Mayores de la Universidad de Alcalá, se han ofertado diversas actividades cuyo desarrollo se lleva a cabo fuera de las instalaciones de la Universidad.

La principal finalidad de estas actividades es dar a conocer la importante Geodiversidad (fósiles) y establecer un contacto directo entre los alumnos y la Paleontología del entorno más cercano.

En los primeros años en los que la asignatura comenzó su andadura en la Universidad de Mayores, se llevaron a cabo diversas salidas de campo a los yacimientos paleontológicos del Cretácico de Condemios y Somolinos (Guadalajara, España). En estas localidades constituyen una propuesta adecuada para conocer *in situ* algunos de los grupos fósiles más importantes, dentro de la Paleontología de Invertebrados: moluscos, tales como cefalópodos, bivalvos, o gasterópodos, braquiópodos o equinodermos como los equínidos (Calonge y Castellanos, 2008).

Además, en estos primeros años se realizó la primera visita a los yacimientos arqueo-paleontológicos de Ambrona y Torralba (Soria, España), donde se hallan importantes restos fósiles de mamuts del Pleistoceno medio (fig. 2), así como herramientas líticas, los cuales fueron descubiertos en 1888 en la estación de ferrocarril de Torralba (Santoja *et al.* 2014). Estos yacimientos, en virtud de la Ley de Patrimonio Histórico Español de 1985, fueron declarados, mediante decreto, como Bien de Interés Cultural por la legislación española en 1995, dentro de la categoría de Zona Arqueológica (Decreto 195/1995; de 7 de septiembre).

En las inmediaciones se construyó un museo cuya finalidad es dar soporte a los numerosos restos fósiles encontrados en los yacimientos, así como la industria lítica encontrada; permitiendo al visitante observar *in situ* uno de los yacimientos de mamuts más importante de España (fig. 2).



Fig. 2. Restos fósiles de mamuts del Pleistoceno Medio de Torralba y Ambrona (izquierda) e interior del museo (derecha).

Otra de las salidas de campo que se han realizado a lo largo de estos últimos años fue la visita a los yacimientos del Pleistoceno Inferior y Medio de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España) declarado, en primera instancia, como Bien de Interés Cultural en la categoría de Zona Arqueológica en 1991 (Decreto 347/1991, de 19 de diciembre) y,

posteriormente, Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, en 2000. Las visitas a estos yacimientos fueron guiadas por importantes expertos como Ignacio Martínez Mendizábal, Jaime Lira y Alejandro Bonmatí, entre otros. En estas salidas de campo se visitaron los espacios más significativos de las excavaciones (la Sima de los Elefantes, la Gran Dolina o la Cueva Mayor, entre otros) recorriendo la galería que se localiza en la Trincheras del Ferrocarril a escasos 50 metros del yacimiento de la Gran Dolina, al tiempo que los expertos iban realizando las oportunas explicaciones.

Finalmente, en los últimos años se ha llevado a cabo la visita a uno de los museos geológicos más importantes en España, el Museo Geominero, propiedad del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Este museo, inaugurado el 24 de mayo de 1926, se encuentra situado en el interior del edificio del IGME, se caracteriza, desde el punto de vista arquitectónico, por la presencia de una sala central en la que se puede observar importantes vidrieras situadas en el techo de la sala, cuyos motivos decorativos representan determinados momentos históricos del país, tales como el Escudo Real de España, los escudos del Cuerpo de Minas y los escudos de las Jefaturas Provinciales de Minas existentes en el momento de su inauguración (Rivas et al., 2007). Es en esta sala donde se exponen, en un total de más de 200 vitrinas de madera y cristal, cientos de restos fósiles nacionales, así como otros elementos geológicos, tales como rocas y minerales. La colección de fósiles, situada en la planta baja, está distribuida en los diferentes periodos geológicos, lo que permite al visitante hacer un viaje por la evolución de los diferentes seres vivos que habitaron en nuestro país.

La visita a este museo contempla diferentes actividades, entre las que destacan:

- Charla sobre el valor didáctico del museo.
- Taller de identificación de fósiles más característicos presentes en el museo (fig. 3).
- Visita guiada, llevada a cabo por voluntarios jubilados (fig. 4).



Fig. 3. Taller de reconocimiento de fósiles realizado en las instalaciones del Museo Geominero.



Fig. 4. Visita guiada de los alumnos de Paleontología de la Universidad de Mayores en la sala central del Museo Geominero.

4. Conclusiones

A lo largo de los últimos años el programa Universidad para mayores se ha consolidado como un foro que ofrece a nuestros estudiantes nuevas perspectivas prácticas. Se trata de generar en ellos la conciencia de que su aprendizaje no se limita a la formación reglada ni a materias concretas, sino de crear un espacio para el intercambio de ideas y experiencias, para el establecimiento de redes de colaboración, para la aplicación práctica de los proyectos realizados en las aulas, etc.

5. Referencias

1. Calonge, A. y Castellanos, D. (2008): *El registro paleontológico al noroeste de Guadalajara*. Geología de Guadalajara (Calonge, A. y Rodríguez, M., eds.); Obras colectivas Ciencias, 317-329.
2. Decreto 347/1991, de 19 de diciembre, num.34, de 8 de febrero de 1992, pp. 4413.
3. Decreto 195/1995, de 7 de septiembre, num. 248, de 17 de octubre de 1995, pp. 248.
4. Lebrón, J.A. (2012): *Desarrollo de actividades prácticas con fósiles en centros educativos: moldes, réplicas, catalogación y descripción de ejemplares fósiles*. Libro de Ponencias II Conferencia del Proyecto Geoschools: “Geología y Sociedad: Alfabetización Geocientífica”. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza, nº10; 47-50.
5. Lebrón, J.A.; Gil Cid, M.D. y Fernández, M.J. (2010): *Preparación de una colección de fósiles para el desarrollo práctico de la Paleontología en los centros educativos*. XVI Simposio sobre Enseñanza de la Geología. ¡Fundamental! (Alcalá, L. y Mampel, L., coords.), nº16, 171-176.
6. Rivas, P.; Reñé, T. y Rábano, I. (2007): El edificio del Instituto Geológico y Minero de España. IGME, 39 pp. [Publicado online](#)
7. Santoja, M.; Pérez-González, A.; Panera, J.; Rubio-Jara, S.; Sesé, C.; Soto, E. y Sánchez-Romero, L. (2014): *Los yacimientos arqueo-paleontológicos de Ambrona y Torralba (Soria)*. Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico. (Sala, R. ed.). Ed. Universidad de Burgos y Fundación Atapuerca; pp. 517-527.

Trazando recorridos de Educación Ambiental en la escuela

Soraya Aguirre¹, Clara López², Marcia Mainardi³ y Soledad Valiente⁴

¹Escuela N° 127 C.E.I.P. (Uruguay) aguirresoraya22@gmail.com

²Escuela 230 C.E.I.P. (Uruguay) verdeclarito@gmail.com

³Escuela N° 127 C.E.I.P. (Uruguay) mar80mai@gmail.com

⁴Escuela N° 127 C.E.I.P. (Uruguay) solevaliente14@gmail.com

Resumen. Este artículo da cuenta de las primeras reflexiones y resoluciones del colectivo docente de la Escuela APRENDER N° 127 de la ciudad de Salto sobre la cuestión ambiental y su enseñanza en los entornos educativos formales. A partir de una temática común se presentan actividades realizadas en Nivel Inicial, tercer y sexto grado que integran estrategias, metodologías y herramientas de la Educación Ambiental con el propósito de caracterizarla y enmarcarla en un contexto posible. Ante la tensión fehaciente entre la ausencia de formación en la materia y el carácter transversal que la vigente Ley de Educación le otorga, el presente trabajo muestra cómo resolver algunos desafíos metodológicos, conceptuales y pedagógicos propios del campo de esta disciplina.

Palabras clave: Educación ambiental, ambiente, dimensiones, ciudadano ambiental,

1. Introducción

El trabajo presentado es de carácter exploratorio, toma como referencia una concepción de educación ambiental, algunos postulados básicos para su abordaje, las características de los niños en su contexto, la escuela y la comunidad en la que se encuentra, las características de su entorno y el grupo de maestros involucrado.

Se considera que *“La educación ambiental es un proceso permanente que debe atender a la formación de sujetos críticos, creativos, respetuosos por los derechos humanos y ambientales, que valoricen la existencia de diferentes modalidades de conocimiento e interpretación del mundo. Busca la formación de sujetos sociales, con una ética socioambiental que sea solidaria con todas las manifestaciones de vida, asumiendo así su compromiso en la transformación socioambiental.”* (1)

Es que las personas tenemos derecho a vivir en ambientes de calidad, derecho a disfrutar de los espacios en los que vivimos y nos desarrollamos; derecho a participar y a gestionar esos espacios, transformarlos y tomar decisiones sustentables sobre ellos, con responsabilidad y conocimiento de cómo funcionan los sistemas ambientales que habitamos.

Durante mucho tiempo se ha pensado al ambiente sólo como un conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos. Otra perspectiva permite pensarlo desde una concepción más amplia donde entra en juego la dimensión sociocultural con sus múltiples aspectos y en la que se destacan las interacciones entre todos estos componentes (políticos, económicos, históricos, territoriales); el ambiente debe ser entendido como un sistema complejo y multidimensional.

“Sistema complejo definido por la concreción territorial y temporal de interrelaciones entre procesos físicos, químicos, biológicos, sociales (tecnológicos y culturales), económicos y políticos, cuya configuración dinámica es producto de la co-evolución de la relación sociedad - naturaleza.” (2)

Ante la iniciativa de comenzar a producir prácticas de enseñanza enmarcadas dentro del paradigma que propone el marco curricular del PLANEA en el Programa de Educación Inicial y Primaria y el propósito de difundirlas, se propusieron algunos lineamientos, objetivos, a modo de guía:

- Acercar, poner en contacto, a los niños con los diferentes lugares dentro y fuera de la escuela a través de una mirada diferente.
- Educar esa mirada involucrando los sentidos y las sensaciones para conocer los ambientes, interactuar con ellos y analizarlos.
- Incluir dentro de esa mirada los actores sociales, las personas y sus roles. Analizar de qué manera se relacionan las personas y los ambientes, cómo se toman decisiones sobre los espacios, cómo se los modifica al actuar sobre ellos y cuáles son las huellas dejadas.
- Incursionar en técnicas y herramientas de diagnóstico ambiental con el propósito de realizar un análisis referenciado y exhaustivo, con la intención de producir elementos para reflexionar sobre los problemas detectados no con el fin de resolverlos, sino más bien de no ignorarlos.

2. Algunos recorridos realizados desde la experiencia de enseñar la EA

Con motivo del 5 de junio, Día del Medio Ambiente, se discutió en la sala docente la necesidad de abordar la temática ambiental desde otro enfoque. Luego de varias lecturas se acordaron los ejes sobre los que se trabajaría: concepción de ambiente, de problema ambiental en entornos inmediatos a los alumnos y ambientalizar el currículo.

Se diseñaron tres propuestas de enseñanza, una en cada nivel.

2.1. En el Nivel inicial

Conocer la escuela, cada espacio, su gente, sus diferentes roles, los elementos y objetos que se pueden encontrar en ella fue un trabajo muy interesante en un grupo de Nivel Cinco. Se trataba de una primera aproximación a conocer un ambiente en todas sus dimensiones y a identificar alguna problemática que sí pudieran resolver.

Se recorre la escuela buscando conocerla, se observan algunos espacios, las personas, objetos, aromas, sonidos que hay en ellos, se pregunta lo que no se sabe o no se entiende, pero sobre todo se vivencia y disfruta. Se pretendió que mirasen, sintiesen y observaran lo que les parecía interesante. Así se fue encontrando “en ese

espacio geográfico” el patio, los salones, algunos contenedores, preguntándose qué eran, por qué aparecían diferentes personas, qué hacían, los sonidos, aromas, etc. En ese momento se registra la información por medio de fotografías, a partir de ellas se fue organizando la información en la clase.

Una de las reiteradas observaciones de los niños fue la falta de identificación de los espacios que consideraron un problema, por lo que decidieron informar en el consejo de participación escolar sugiriendo la cartelera a utilizar (Figura 1)

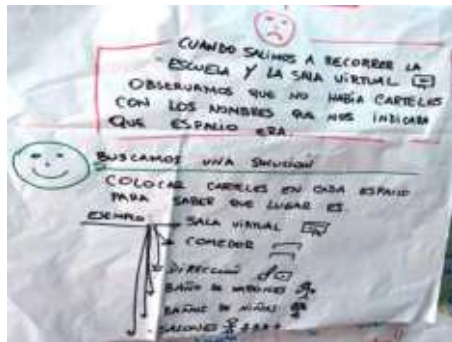


Figura 1 – Papelógrafo con el problema detectado y la solución propuesta al consejo

Con los conocimientos adquiridos, se les plantea realizar el mapa social a partir de la observación de los planos reales hechos por los arquitectos. Primero se fue armando con fotos y dibujos los diferentes sectores de la escuela, se trató de una representación concreta semejante a una maqueta en dos dimensiones. El grupo pudo visualizar los diferentes espacios, analizar y discutir sobre aquellos elementos o personas que se podían encontrar en ellos, las normas que los regían. Por último se les propuso que realizaran ellos el plano.

Maestra - ¿En cuál de todos esos espacios les gusta estar?

Niño - “En el patio”.

Maestra - “¿Por qué?”

Niño - “Me divierte mucho”.

Niño - “Hacemos juegos y jugamos al futbol”.

Niño - “Está la casita de madera y juego con mis amigas”.

Niño - “Están los toboganes”.

Niño - “Comparto con mis amigos”.

Maestra - ¿Dónde no les gusta estar?

Niño - “En el patio porque hay mucho ruido”.

Niño - “Tiene mucha tierra y me ensucio”.

Niño – “A veces hay papeles que dejan los niños de túnica blanca que salen al recreo y está feo”

Fragmento de diálogo

A partir de esta situación, un ambiente que agrada a muchos y a otros no, se intervino para incentivar el vínculo con los elementos naturales del patio y tratar de enriquecer sus percepciones. Se les propuso a los niños, observar y jugar con la

naturaleza, experimentar con los sentidos: tocar, oler, los árboles, las hojas, la tierra,...; buscar sonidos agradables.

Con motivo de los 20 años de la escuela se les propuso regalarle algo al patio, la mayoría votó por traer plantas para poner en el cantero y algunas macetas en las puertas de los salones.

2.2. En tercer grado

Las actividades que se desarrollaron tuvieron como propósito trascender la instancia de descripción de los “problemas” detectados para ampliarlos a la identificación de los actores involucrados, visualizar algunos costos sociales, económicos y niveles de afectación. Se trataba de plantear alternativas y reflexionar sobre las formas de desarrollo económico y su viabilidad ecológica.

Se seleccionaron diferentes lugares, dentro y fuera del local escolar, para realizar registros sensoriales. Las consignas giraron en torno a ello. *¿Qué nos produce visitar este lugar? ¿Es una vista agradable? ¿Qué ruidos se escuchan? ¿Y sonidos? ¿Qué olores perciben? ¿Qué sensaciones les produce? ¿En qué lugares les gusta estar y en cuáles no? ¿Qué sienten cuando ven, escuchan, tocan?...*

En ese proceso los niños plantean un problema: el espacio de juego frente a la escuela ya no tiene las condiciones para tal fin.

Maestra: *¿Cómo era antes?*

Sofía: *Cuando yo era chica íbamos a remontar cometas, andar en bicicleta, se llenaba de gente ese lugar.*

José: *A mí me gustaba jugar ahí, pero ahora está peligroso.*

Maestra: *¿En qué ven que cambió tanto? ¿Qué cosas ya no hay allí?*

Joaquín: *Y...la laguna ya no está más...y los patos tampoco.*

Ana: *Las garzas blancas, no eran patos Joaquín, eran garzas que ahora se fueron porque ellas venían y comían peces que no hay más.*

Maestra: *¿Qué otras cosas ya no hay?*

Fiorella: *Y todo el pasto y los animales que tenía la laguna tampoco, porque no había solo peces ahí, habían renacuajos y camalotes con flor que ahora tampoco están.*

Maestra: *Además de la laguna, ¿qué otras cosas ya no hay?, ¿qué más se perdió?*

Juan: *El pasto para jugar al fútbol, ahora hay puro barro y mamá no me deja ir porque dice que me embarro todo. Pero a mí me gusta igual.*

Maestra: *¿Qué les parece si dibujamos cómo era hace un tiempo? Cuando ustedes venían a Inicial o estaban en primero.*

Fragmento de diálogo

Días después se visitó el lugar con el propósito de tratar de identificar las razones del deterioro, por qué ese lugar está así. Una vez en la clase con todas las fotografías surge el análisis. (Figura 2) En sus observaciones se entrecruzaron descripciones con percepciones.



Figura 2 – Fotografía del estado actual del predio frente a la escuela

Nicolás: *Sacan agua con tierra para fabricar ladrillos, el agua va desgastando el suelo.*

Fiorella: *Son como surcos (mirando la foto) esto lo hacen con la pala y van cambiando el lugar de donde sacan el material, porque si tiene mucha piedra no sirve.*

José: *Lo que pasa es que sacan toda la tierra por eso se hacen pozos.*

Santiago: *Quedan pozos que en los días de lluvia se llenan de agua, si estás jugando te podés caer ahí o cae la pelota y no la podés sacar.*

Romina: *Aparte queda re feo el lugar, no? Para mirarlo.*

Comentarios de los niños

Lentamente se fue deslindando, al analizar el deterioro del lugar, sus causas sociales, económicas y culturales. Todas esas razones producen claras y evidentes consecuencias tanto para el ambiente como para quienes son parte de esta comunidad: el ambiente cambió y ya no se puede jugar más allí..

Uno de los conceptos clave de la educación ambiental es la multiescalaridad, por eso se decide presentar otro deterioro ambiental que tiene causas y consecuencias diferentes. Se trata de la erosión que sufre la costa del río Uruguay, proponiendo el visionado de un vídeo (1) Se trata de ambientalizar el currículo, aproximando a los estudiantes, al concepto de erosión desde este enfoque.

Luego del visionado se lo analiza buscando identificar las causas de la erosión en la costa salteña del río Uruguay, sus ideas muestran que no lograron dimensionar las complejas causas que la provocan.

Se reflexiona sobre el significado de la palabra erosión. Para ellos era un proceso: la tierra va quedando floja, se gasta y queda un hueco. Para ampliar el concepto y complejizarlo, se les propone comparar las dos situaciones estudiadas, los dos lugares deteriorados. Los niños logran diferenciar claramente que en ambas situaciones hay erosión, que es producida por causas diferentes y tienen consecuencias distintas.

Logran identificar aquello que forma parte de su experiencia, lo que pudieron vivenciar y lo diferencian de lo que ocurre en otros ámbitos más lejanos. Si bien se acercan al concepto de multiescalaridad, es decir cómo impacta el mismo fenómeno

en diferentes espacios, con diferentes magnitudes y consecuencias, no se plantean en la situación del río por qué inunda, más allá del exceso de lluvia, tampoco el grado de afectación ambiental ni su costo social. Reconocer como causas de la erosión las formas de producción y las representaciones culturales de la que formamos parte, escaparon a su comprensión al cambiar de escala.

2.3. En sexto grado

Se toma el problema detectado por los niños de tercero: “Frente a la escuela tenemos un campo que ya no es como fue siempre”. Es un lugar conocido por todos y a pesar de que es el lugar de camino a la escuela ¿se había notado ese cambio?, ¿cuáles serían las razones de su deterioro? Antes era un predio utilizado para actividades recreativas de los niños y para actividades de integración con la comunidad: campeonatos de fútbol, carreras en bicicleta, etc. Hoy presenta una clara y progresiva degradación provocada por la actividad ladrillera artesanal que es realizada por algunos vecinos del barrio, como sustento económico familiar. Al sacar tierra para elaborar los ladrillos se forman pozos que posteriormente, por la presencia de vertientes subterráneas, se llenan de agua. Se trata claramente de un problema ambiental, pero, ¿cómo sabemos que estamos ante un problema? *“Se entiende por problema, una necesidad insatisfecha, una carencia o el conflicto por falta de algo esencial”.* (Nº X)

Para que pudiesen identificar la situación como un problema ambiental fue necesario trabajar previamente los componentes del ambiente, para esto se seleccionó la cancha y un muro que está al costado del predio deteriorado, para ir reconociendo y analizando sus dimensiones: componentes biofísicos, socio-culturales, económicos y políticos. Luego se les solicita que expresen sus sensaciones acerca de ese mismo lugar pero en dos instancias: de día y de noche. A partir del intercambio de esas sensaciones y emociones concluyeron que ese lugar es conflictivo en la noche. Aquí se introdujo la idea de problema, ya que se detecta una distancia entre lo que es y lo que debería ser y cómo esto afecta a la comunidad.

En este punto se introducen algunas herramientas de diagnóstico. Una técnica sencilla que permite visualizar el problema central, sus causas y sus efectos, es conocida como **diagrama de árbol**: el tronco corresponde al problema central, las causas a sus raíces y los efectos a las ramas.

Se les presenta a los niños, el *diagrama del árbol* como forma esquemática y gráfica de representar el problema, sus causas y consecuencias. Allí fueron pegando las bandeletas según correspondiese. (Figura 3)

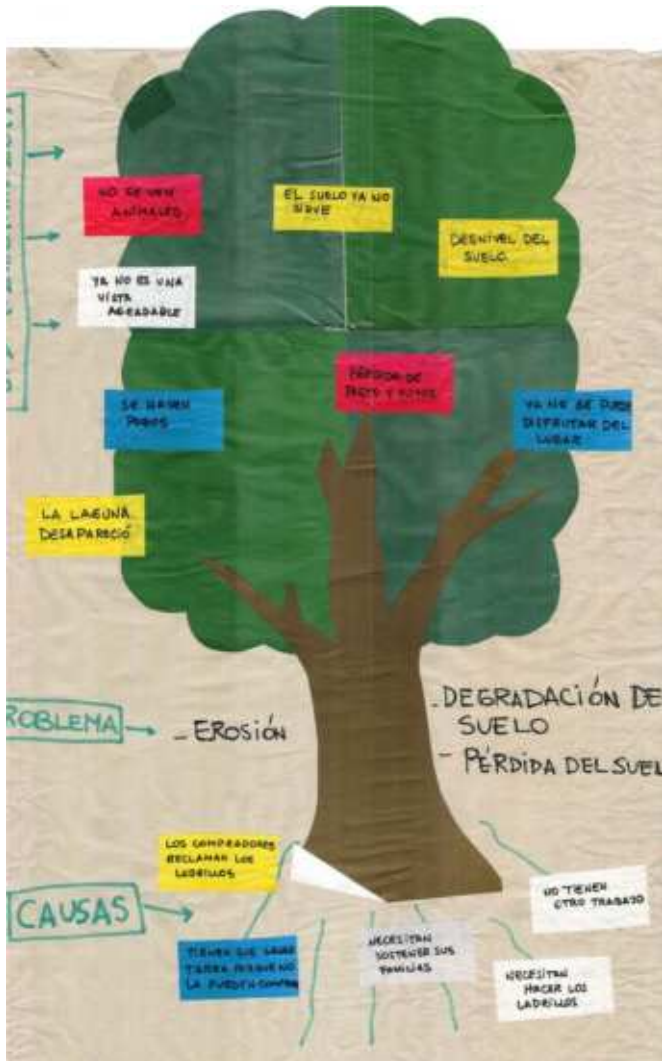


Figura 3 – Análisis de la situación del predio frente a la escuela aplicando el diagrama del árbol.

Se realiza la lectura del “árbol”, relacionando las causas: la actividad de los ladrilleros, no tienen otro trabajo, necesitan sostener a sus familia, necesitan hacer ladrillos, tienen que sacar tierra porque no la pueden comprar, los compradores les reclaman ladrillos; con las consecuencias: no se ven animales, ya no es una vista agradable, se hacen pozos, la laguna desapareció, el suelo ya no sirve, hay desniveles en el suelo, se perdieron el pasto y los yuyos, ya no se puede disfrutar el lugar. Se lee desde las raíces a sus ramas y viceversa, para comprobar que si existía coherencia entre el problema, las causas y las consecuencias, es decir que si existía un orden evidente y causal.

Posteriormente se les propone analizar las consecuencias y agruparlas según su naturaleza de tipo socio-cultural, económico, político o biofísico. En la puesta en

común deciden agregar consecuencias especificando algunas de las puestas en el árbol.

Identifican las consecuencias de tipo económico haciendo referencia a las actividades en las que se ve involucrado el manejo del dinero y el trabajo; las de tipo cultural, ya habían sido consideradas como las formas de pensar y actuar cuando se abordaron las dimensiones del ambiente, lo que nos identifica como el barrio Caballero; y las de tipo biofísico que afectan el entorno y la biodiversidad claramente identificadas en las fotografías que nos habían mostrado los niños de tercero.

Luego del recorrido, habiendo recogido fotografías y habiendo conversado con algunos ladrilleros, se presenta la actividad de realización de un *mapa social* del predio a modo de representación interpretativa.

El mapa social pretende focalizar las condiciones de vida de un lugar, en este caso las familias de esta zona. A través de esta técnica se visualiza la estructura social de la comunidad referida a su ocupación y al uso que hacen del recurso suelo, con la finalidad de analizar esta situación y generar discusión sobre la misma.

En grupos los niños realizan los mapas comparando espacios, ubicaciones y creando las referencias propias.

A partir de ellos se pudo analizar la dimensión socio-cultural, económica, política y biofísica de ese ambiente. En el pizarrón se fue pintando dónde se manifestaba cada una de ellas, quiénes eran los implicados y quiénes los afectados. La económica y la biofísica no generaron dudas. Al analizar la dimensión socio-cultural y la política aparece el conflicto y los dilemas ante propuestas espontáneas de solución. Se deja en claro que estas últimas no están dentro de sus posibilidades, que la propuesta era aprender a mirar la realidad desde otro enfoque; no solo describir, sino identificar el problema y analizarlo.

3. A modo de cierre

Sin dudas que la cuestión ambiental plantea hoy un desafío, tanto en los temas como en las metodologías y en las herramientas metodológicas. La idea no es buscar responsables de problemas que han sido generados por generaciones anteriores o son producto de prácticas sociales y culturales de antaño, sino aprender a ver la realidad y ser críticos con ella y sobre todo reclamar el derecho a vivir en ambientes de calidad. La esencia de la educación ambiental es justamente aprender que existen posibilidades de una vida mejor; transmitirle a las generaciones que estamos formando, la ilusión y la esperanza que así ha de ser.

Es importante señalar, que esta mirada de la Educación Ambiental se opone a la idea instalada en el imaginario social de que a ella le compete hacer pensar y actuar a las personas de una forma determinada, influyendo sobre sus conductas “hacer a los niños y niñas más conscientes y sensibles al medio ambiente”. Lamentablemente se tiende a creer que los más pequeños son los responsables de encontrar soluciones a los problemas socio-ambientales que en realidad son producto de la relación histórica entre la sociedad y la naturaleza.

La Educación Ambiental no puede pretender que sean los estudiantes quienes se hagan cargo de problemas que se originaron mucho antes de su existencia y en con-

textos muy diversos sino que debe enfocar su esfuerzo en construir ciudadanos ambientales.

Por último, parece importante hacer mención respecto a qué prácticas es necesario evitar dentro del aula y en el trabajo con nuestros niños y niñas cuando de lo ambiental se trata. Se deben evitar las prácticas ecofóbicas. ¿A qué nos referimos con la ecofobia? David Sobel fue el primero en acuñar el término, él critica la situación psicológica que viven los estudiantes en la actualidad, desconectados de la naturaleza más cercana y continuamente informados, a través de los medios, la tecnología y la educación sobre las catástrofes medioambientales que están sucediendo en el mundo. Si llenamos las clases con ejemplos de abusos ambientales corremos el riesgo de que se termine distanciando a los niños y niñas del mundo natural en vez de vincularlos con él. La alternativa a esto parece ser ponerle el corazón a la Educación Ambiental, generar espacios de disfrute de la naturaleza para así generar un vínculo con ella que surja desde el amor y no desde el miedo.

En síntesis, se pretende continuar promoviendo dentro del contexto escolar el desarrollo de una mirada ambiental. Dar herramientas a las comunidades educativas para que sean capaces de abordar en forma colectiva una problemática y/o conflicto ambiental desde una mirada sistémica, multiescalar, interdisciplinaria y contextualizada. Sin duda tenemos mucho camino por recorrer y sobre todo mucho que aprender, sentimos que es un desafío pensar y desarrollar prácticas educativas ambientales en la escuela, pero lejos de generar ansiedad, sobrecargar la tarea docente o buscar culpables de las situaciones ambientales, se trata de crecer en la construcción de esta educación que si florece nos permitirá ser partes de sistemas ambientales más sanos.

4. Referencias

1. Domínguez, A. (2005). *Sustentabilidad, desarrollos sustentables y territorios*. En: Achkar, M. et al. *Ordenamiento Ambiental del Territorio*. CSEP. CT. DIRAC. Facultad de Ciencias. UdelAR. 29-54 pp
2. Achkar, M.; Canton, V.; Caysslals, R.; Domínguez, A.; Fernández, G. (2005) *Ordenamiento ambiental del territorio*. Montevideo: DIRAC, 104 pp

Educación en Salud en Formación Docente: el/la docente de Biología y la Educación Sexual.

Profa. Andrea Carlos

Departamento de Ciencias Biológicas
Instituto Profesores Artigas (Uruguay)
afacape74@gmail.com

Resumen El presente trabajo se trata de un Proyecto de Tesis de la Maestría en Didáctica de la Educación Superior que indaga sobre las concepciones acerca de la Sexualidad Humana de las/los estudiantes avanzados del Profesorado de Biología del Instituto Profesores Artigas de Montevideo, Uruguay. La Sexualidad está propuesta, en la nueva malla curricular en discusión, como uno de los Ejes temáticos en la Sección Biología Humana, Subsección Salud y Educación en la Formación Docente de la Especialidad Biología. Se espera que los resultados de la investigación aporten en este sentido, generando conocimientos que permitan revisar los Programas actuales en sus fortalezas y debilidades. Se hace necesario desde la Educación, acompañar los grandes cambios que nuestro país y la región vienen transitando en la última década en materia legislativa respecto a los derechos sexuales de las personas, como parte de los derechos humanos. Estos cambios son impulsados, en gran parte, por los resultados que arrojan las investigaciones científicas en relación a la temática de la Sexualidad Humana y sus diferentes dimensiones. Tal conocimiento es el que debe estar en las Escuelas y, por lo tanto, en la Formación de los Docentes. Sin embargo, en el debate social actual existen discursos contradictorios, aquellos que toman el conocimiento científico generado, el cual tiende a la protección de los derechos humanos, y los que niegan los resultados de tales investigaciones y sostienen un discurso tradicional cargado de mitos, prejuicios, reflejando una lucha de poderes, vulnerando incluso los derechos de las personas. El discurso educativo es clave en este sentido. Se hace necesario pues, indagar sobre las concepciones docentes acerca de la Sexualidad Humana, facilitando el aprendizaje de los nuevos conocimientos generados en este campo, así como la comprensión y vivencia de una Sexualidad integral y plena por parte de adolescentes y jóvenes, en el marco de la protección de los Derechos Humanos.

Palabras clave: sexualidad- identidad sexual- concepciones docentes- formación docente

1. Introducción

En la última década, en nuestro país, a partir de la Ley 18.426 sobre los Derechos Sexuales y Reproductivos en el año 2008, se han ido sucediendo una serie de importantes cambios en relación al marco legal, con la aprobación de leyes en torno a la sexualidad con enfoque de derechos, género y diversidad, incluyendo la incorporación de la educación sexual en la Ley general de Educación (Ley 18.246; 18.426; 18.437; 18.590; 18.620; 19.075; 19.167; 19.580). Este cambio revolucionario en el campo jurídico, hace necesario el debate acerca de la diversidad sexual ya instalado en la sociedad civil. Estas leyes surgen, y a su vez promueven, investigaciones rigurosas en el ámbito académico. Así, se han llevado a cabo investigaciones científicas cuanti y cualitativas (Goffman, Fausto-Seterling, Laqueur, Butler, Preciado, De Lauretis, Fernandez, Cutuli, entre otras) sobre la identidad sexual y su construcción. Los resultados de dichas investigaciones cuestionan fuertemente el modelo biologicista

hegemónico, dando lugar a una visión constructivista que gana terreno y promueve identidades no acabadas, ni cristalizadas, sino dinámicas y en permanente construcción.

Por otro lado, las últimas reformas realizadas a los planes educativos, específicamente los de Enseñanza Secundaria y, en particular los programas de Biología, datan del año 2006, por lo que son anteriores a la innovación legislativa y científica en torno a la sexualidad humana. Los Planes vigentes del 96 y 2006, si bien incorporan algunos aspectos en relación a la dimensión afectiva, social y cultural de la Sexualidad, se basan principalmente en la dimensión biológica- reproductiva de la sexualidad y en un enfoque preventivo y de riesgo en relación a las conductas y comportamientos sexuales, más que en un enfoque de derechos (ANEP- CES :Plan 1996; Programa de Biología Tercer año CB, 2006).

Las y los estudiantes de profesorado, han sido formados en su paso por la escuela secundaria en el marco de dichos programas que priorizan la anatomía y fisiología de la reproducción humana y la prevención de las conductas sexuales de riesgo. Si revisamos el Plan 2008 de Formación Docente, la Biología Humana es abordada con un enfoque similar (Plan 2008 CFE, Especialidad CC BB, programas de Anatomía y Fisiología).

A partir de 2008 como consecuencia de la implementación de la ley de DDSS y RR se crean los Seminarios de Sexualidad obligatorios, con una carga horaria de 30 horas totales, para los estudiantes de todas las especialidades de profesorado de enseñanza media.

Hoy se aboga por una educación sexual con enfoque de derechos, género y diversidad (UNESCO, 2018; ANEP-CES- PES, 2007) y el/la docente de biología es un actor clave en la misma. La enseñanza de la sexualidad con estos enfoques depende en gran medida de las concepciones de las y los docentes acerca de la sexualidad humana, en el marco de un programa que lo habilite.

Qué y cuánto de las nuevas leyes son contempladas en los programas de biología que tienen como contenido la sexualidad humana. Qué concepciones tienen las/los profesores de biología respecto a la misma que les posibilite abordarla con enfoque de derechos, género y diversidad. Cómo influyen estas concepciones en las planificaciones de clases del docente.

Frente a este escenario legal, se hace necesario un acompañamiento que permita un cambio social real, en el cual la educación tiene un rol relevante, habilitando tiempos y espacios para reflexionar sobre nuestras concepciones en relación a la sexualidad humana como futuros docentes promotores del cambio.

En el debate social actual prevalecen discursos progresistas, que abordan la sexualidad desde una visión constructorista, basada en los DDHH; así como enfoques conservadores, de corte esencialistas que generan discriminación en relación a la identidad sexual y vulneran derechos.

El presente trabajo relata un proyecto de tesis, sobre las concepciones docentes respecto a la sexualidad humana, apostando a que el discurso educativo, en la voz de las y los docentes, promueva una educación (incluyendo educación sexual) protectora de los derechos, promotora del ejercicio de los mismos por parte de las y los niñas/os y adolescentes y de factores protectores que favorezcan la no discriminación y la prevención de las violencias.

2. Objetivos de la Investigación

Objetivo general: Indagar sobre las concepciones de las/los estudiantes avanzados del profesorado de biología del IPA acerca de la sexualidad humana.

Objetivos específicos: Identificar las concepciones de las/los estudiantes del Profesorado de Biología en torno a la Sexualidad humana.

Organizar las concepciones sobre la Sexualidad humana en categorías según el marco de referencia teórico (concepción biologicista/esencialista; modelo de matriz cultural; concepción construccionista).

Establecer relaciones entre las concepciones acerca de la Sexualidad Humana y/o sus categorizaciones, con la formación en sexualidad que presentan las/los futuros docentes de biología.

3. Marco de referencia conceptual

¿Qué entendemos por Sexualidad?

“La sexualidad es un aspecto central del ser humano a lo largo de la vida y abarca al sexo, género, identidades y roles, orientación sexual, erotismo, placer, intimidad y reproducción. La sexualidad se experimenta y expresa en pensamientos, fantasías, deseos, creencias, actitudes, valores, comportamientos, prácticas, roles y relaciones. Mientras que la sexualidad puede incluir todas estas dimensiones, no todas ellas se experimentan o expresan. La sexualidad se ve influida por la interacción de factores biológicos, psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales, éticos, legales, históricos, religiosos y espirituales” (World Health Organization, 2006). La sexualidad ha sido abordada como objeto de estudio por diversas disciplinas científicas desde variados andamiajes teóricos, los cuales pueden ser agrupados de manera general en tres grandes aproximaciones: la biologicista, la de matriz cultural y la construccionista. Cada una de ellas parte de algún presupuesto respecto del origen y naturaleza del deseo sexual que condiciona el tipo de explicaciones y de parámetros para el análisis de las prácticas sexuales de los seres humanos.

La *concepción biologicista* o "esencialista", entiende a la sexualidad como una función innata resultante ya sea de la selección natural, de la evolución de la reproducción humana, o bien de la fisiología hormonal (Connell y Dowsett, 1999). La explicación a los patrones de comportamiento de los individuos se busca en el estudio de la actividad

de los animales; se extrapolan los hallazgos en el campo de la etología animal al de las ciencias de la conducta, de manera que se reducen los fenómenos sociales a meros mecanismos de reproducción genética y de funcionamiento neuronal. Este acercamiento favorece una idea altamente medicalizada del sexo, que resalta los aspectos fisiológicos, y fija rangos estadísticos sobre lo que debe ser el comportamiento sexual normal y sano, tanto en el plano físico como en el psicológico.

El *modelo de matriz cultural*, también llamado "de influencia cultural", ha dominado la investigación antropológica durante buena parte del siglo XX. Sin embargo, pese al caudal de información etnográfica que da cuenta de la variedad de formas que exhiben las diversas sociedades, dicha concepción entiende que la sexualidad es un impulso elemental universal y biológicamente determinado, que se canaliza mediante el proceso de enculturación hacia determinadas conductas socialmente deseables. Así, al despojarse de sus adornos culturales, el fin último de la sexualidad es la reproducción, y la actividad heterosexual es su expresión fundamental (Vance, 1997). No obstante, mientras privilegia la imposición totalizadora de la cultura sobre los sujetos, esta aproximación no problematiza el carácter natural de la sexualidad ni la presencia universal de las categorías sexuales, en tanto suscribe la hipótesis acerca de la existencia de necesidades humanas universales y del sexo como resultado de demandas instintivas (Weeks, 1993).

Bajo una óptica diferente, durante las últimas dos décadas el estudio de la sexualidad ha cobrado nuevos bríos en las Ciencias Sociales gracias a otro tipo de elaboraciones teóricas. Entre los factores que los diversos estudiosos estiman como impulsores de este hecho se encuentran, por un lado, el desarrollo de algunas corrientes dentro de disciplinas como la Sociología, la Historia, la Antropología y los Estudios de Género (Vance, 1997). Por otro, la revolución sexual, los movimientos feministas y lésbico-gays, el activismo en pro de los derechos civiles y de las minorías, así como la irrupción de la epidemia de VIH-sida (Lancaster y Di Leonardo, 1997; Parker y Aggleton, 1999).

Tales fenómenos han influido para que una gran cantidad de nuevas investigaciones se haya agrupado en torno a la llamada *perspectiva construccionista*, la cual propone descartar los esencialismos y considera a la sexualidad como una construcción social.

¿Qué entendemos por diversidad sexual?

Las concepciones de la diversidad están directamente relacionadas con las representaciones de la alteridad, es decir qué es "el otro" y cómo es construido, representado y clasificado en los distintos espacios y contextos históricos.

Al hablar de diversidad sexual, se reconoce que sexualidades, géneros y cuerpos no son realidades meramente biológicas y estáticas, sino que varían en función de la historia y de la sociedad. Desde esta perspectiva, se entiende la multiplicidad de la sexualidad humana y la diversidad de formas que puede asumir. A su vez, esto implica reconocer el carácter histórico y cultural de los modos en que concebimos la sexualidad, las categorías según las cuales se clasifica lo sexual, y las prácticas y relaciones que se configuran a partir de ello.

Así, “pensar la sexualidad como experiencia socio-histórica implica poner en consideración la correlación dentro de una cultura entre los campos de saber que se inauguran al respecto, los tipos de normatividad que se establecen, las prácticas eróticas que se visibilizan y las formas de subjetividad que se construyen” (Fernández, 2013:18).

La antropóloga Gayle Rubin (1989) afirma: “La variedad es una propiedad fundamental de toda forma de vida, desde los organismos biológicos más simples hasta las formaciones sociales humanas más complejas y, sin embargo, se supone que la sexualidad debe adaptarse a un modelo único”. El sistema jerárquico de las sexualidades está basado, en las sociedades occidentales modernas, en el binarismo de género y en la heterosexualidad como régimen político.

Identidad sexual

Siendo la sexualidad un concepto amplio, se opta por hacer énfasis en las concepciones sobre identidad sexual, abordada desde cuatro de sus dimensiones constitutivas, a saber: sexo, identidad de género, orientación sexual y expresiones de género. Tales dimensiones, adquieren diferentes significaciones dependiendo de la concepción de Sexualidad de los sujetos (biologicista, de matriz cultural, constructivista o construccionista).

Identidad de género

En las últimas décadas, el concepto de identidad ha sido foco de disputa en el terreno político y académico. Las miradas constructivistas han cuestionado los supuestos esencialistas de los abordajes tradicionales que conciben la identidad como resultado de un elemento innato, intrínseco o referente a ciertas cualidades predeterminadas, permanentes y estables de las cuales son portadoras las personas o los colectivos, tales como la condición étnico-racial, el sexo, la clase, la nacionalidad, etc. Este giro exige comprender a las identidades como una construcción nunca acabada, abierta a la temporalidad, la contingencia, como emergentes de posiciones de sujeto que confluyen y que, por ende, no son susceptibles de ser fijadas en el tiempo ni tampoco pueden ser reducibles a unos pocos significantes “claves”. Entendida de este modo, la identidad refiere, más que al ser, al proceso de devenir (Arfuch 2005:31).

En el Modelo biologicista, las Identidades son binarias, dependientes del sexo (biológico). Las únicas Identidades posibles dentro de la normalidad son hombre/ mujer en concordancia con su sexo biológico. Estas categorías son excluyentes de cualquier otro tipo de identidad, dejando fuera gran parte de la realidad. Es un análisis desde una epistemología de la simplicidad, tomando en cuenta solamente la dimensión biológica de las personas y silenciando los otros múltiples aspectos en la construcción de las identidades.

Esta visión no puede explicar las identidades trans, ni las identidades queer, ni el género no binario (non binary gender). Propone intervenir para corregir cualquier tipo de desviación de lo considerado natural por el discurso biológico, único legitimado socialmente.

En el Paradigma de matriz cultural, se reconoce que las identidades se construyen culturalmente pero hay un modelo hegemónico que valoriza las identidades cis sobre las trans. Estas últimas, si bien son contempladas y no se intentan corregir, se consideran disforias de género y presentan cierto grado de patología según explicaciones de algunas corrientes psicológicas.

En el marco de la visión constructivista, la identidad de género es independiente del sexo, por lo tanto las identidades trans existen dentro de la normalidad como las cis, pues se trata de la convicción del sujeto de ser hombre, mujer u otro.

Desde esta concepción la identidad no es binaria, así como tampoco se presenta como un estado acabado de la persona, ni determinado a edades tempranas, como proponen algunas teorías psicoanalíticas, sino que está en permanente construcción.

Concepto de Sexo

Para comprender la complejidad de la sexualidad humana, hay que mencionar que las/los especialistas distinguen una serie de variabilidades de sexo tanto a nivel de los cromosomas, de las gónadas, del ambiente hormonal fetal, del aparato reproductivo interno, de la apariencia de los genitales externos, de las hormonas de la pubertad, de las características anatómicas y de la identidad sexual” (Flores Bedregal, 2003).

Dada esta variabilidad corporal, al momento del nacimiento se seleccionan determinados atributos físicos y estéticos – privilegiando la observación de los genitales– para asignar uno de los dos sexos reconocidos socialmente. Es en este sentido es que se habla de “asignación de sexo”. El sexo, entonces, no es algo que viene dado como un dato de la naturaleza o propiedad esencial de los cuerpos, sino que es también una categoría cultural, en base a ciertos parámetros instituidos socialmente. En cierta medida, los cuerpos se vuelven inteligibles y cobran significado a partir de ser interpelados y clasificados por los ideales culturales. A partir de este mecanismo, instituciones y prácticas sociales comienzan a operar para ratificar la correspondencia y coherencia del sexo asignado con las expresiones sociales de masculinidad y femineidad. Desnaturalizar las ideas de inmutabilidad y permanencia biológica respecto de los cuerpos permite abordar la artificialidad de los sexos normales/normativos, en función de la artificialidad propia de la imposición de la ordenación binaria (Hird, 2000).

El “sexo”, por lo tanto, no puede suponer una identidad estable o un locus de agencia desde el cual se derivarían nuestras acciones; no existe algo así como un marcador objetivo, previo, innato, mucho menos natural, que indique qué género corresponde a cada quien.

Orientación (es) sexual

Se entiende a la orientación sexual como la pluralidad de prácticas y manifestaciones emocionales, afectivas y sexuales en una cultura dada; contempla las distintas formas de expresar el afecto, el cariño o el deseo, ya sea hacia personas del mismo género, de distinto género o ambos.

La orientación sexual no es una categoría estanca sino dinámica.

“Las orientaciones lesbianas, gay y bisexuales no son trastornos. Las investigaciones no han encontrado ninguna asociación inherente entre alguna de estas orientaciones sexuales y la psicopatología. Tanto la conducta heterosexual como la homosexual son aspectos normales de la sexualidad humana. Ambas han sido documentadas en muchas culturas y épocas históricas. A pesar de la persistencia de los estereotipos que muestran a las personas lesbianas, gay y bisexuales como trastornadas, varias décadas de investigaciones y experiencia clínica han llevado a todas las organizaciones médicas y de salud mental de este país a concluir que estas orientaciones representan formas normales de la experiencia humana. Las relaciones lesbianas, gay y bisexuales son formas normales del vínculo humano. Por lo tanto, hace tiempo que estas organizaciones han dejado de clasificar la homosexualidad como un trastorno mental” (APA, 2012).

Desde los modelos biologicista y de matriz cultural, la homosexualidad y otras orientaciones no heterosexuales son consideradas trastornos mentales, yendo incluso en contra de la APA (American Psychological Association) y de la OMS y proponiendo terapias de conversión, vulnerando de esta forma el derecho a la identidad sexual. Mientras que, investigaciones realizadas desde las corrientes constructivistas, durante varias décadas han demostrado que la orientación sexual varía desde una atracción exclusiva hacia el género opuesto hasta una orientación exclusiva hacia el mismo género, siendo todas expresiones normales de la diversidad sexual.

Expresiones de género

La expresión de género ha sido definida como “la manifestación externa de los rasgos culturales que permiten identificar a una persona como masculina o femenina conforme a los patrones considerados propios de cada género por una determinada sociedad en un momento histórico determinado”.

En una parte de la doctrina se ha considerado que la expresión de género se encuentra subsumida dentro de la categoría identidad de género. Esto es especialmente evidente en el Modelo biologicista en el cual existe una alineación y dependencia de las expresiones de género, la orientación sexual, identidad de género y el sexo.

Recientemente, sin embargo, se ha comenzado a establecer la diferencia entre identidad de género y expresión de género, incluyéndose específicamente ésta última en distintas leyes.

De esta manera se reconoce que la expresión de género supone aspectos específicos de la manifestación externa y de la percepción social de la identidad de género, aspectos que habían estado tradicionalmente invisibles.

4. Metodología

En el campo de las Ciencias Sociales, nos encontramos con dos grandes tradiciones de investigación que derivan de supuestos ontológicos, epistemológicos y metodológicos diferentes.

Por un lado, el enfoque cuantitativo de investigación deriva de un paradigma positivista que, en sus aspectos centrales supone la existencia de una realidad que actúa bajo mecanismos y leyes naturales, sostiene que el investigador y el “objeto” investigado

son entidades independientes y que el investigador es capaz de estudiar su objeto sin influenciarlo ni ser influenciado por él. Otorga primacía a arribar a leyes generales derivadas de regularidades observadas. Enfatiza la verificación o la demostración de la falsedad de las teorías. El objetivo es la explicación de los fenómenos para su predicción y control, sean éstos físicos o humanos. Sostiene como principio básico la utilización de un método único (conocido como método hipotético-deductivo) cualquiera sea el objeto temático de investigación.

Por otro lado, el enfoque de investigación cualitativo, se desarrolla en el marco de un paradigma interpretativo o hermenéutico en Ciencias Sociales. Esta perspectiva postula que las realidades se captan en forma de construcciones múltiples. Es posible “reconstruir” o “comprender” la realidad tal y como es significada por los actores de un sistema social determinado. El investigador y el objeto de la investigación se encuentran relacionados de modo interactivo, de modo que los “resultados” son creados a medida que la investigación sigue adelante.

Permite la utilización de diversas técnicas de investigación, de manera flexible de acuerdo con los requerimientos de la situación.

La metodología de investigación utilizada en el presente estudio, que intenta reconstruir los sentidos construidos en torno a la sexualidad en los sujetos participantes, se aproxima a una metodología cualitativa, al entender que las ideas personales están imbuidas de significados sociales: intenciones, actitudes y creencias que es preciso comprender. Comprender una acción, entender una idea, implica poder darle sentido, entender cuál es su significado. Para ello, el investigador toma lo que el sujeto hace o dice, e infiere, interpreta esto en función del sistema normativo del sujeto.

Comprender el sentido no es sólo conocer las razones que da el sujeto, sino integrarlas en un conjunto de relaciones complejo (normas, creencias, saberes, valores) que le van a dar sentido a las expresiones o a la acción.

La metodología cualitativa permite comprender los *significados* que los participantes le otorgan a los sucesos, situaciones y acciones en los que están involucrados. En este caso, contribuye a comprender qué significados adopta la sexualidad y la enseñanza de educación sexual para los docentes participantes del estudio. Por otra parte, esta metodología posibilita abordar el *contexto* particular dentro del cual actúan los participantes y observar la influencia que este contexto tiene sobre sus acciones (Maxwel, 1996). Quien investiga, al estar inmerso en una discursividad social configurada en la red de relaciones que integra, puede otorgar sentido a la acción. Es precisamente su pertenencia a la estructura normativa donde se desarrolla la acción lo que legitima la comprensión.

El trabajo de campo de la presente investigación se llevará a cabo de marzo a junio del 2019 en el Instituto Profesores Artigas. La muestra estará conformada por el 100% de los estudiantes del Profesorado de Biología presencial de Tercer y Cuarto año, que estén cursando Didáctica 2 o Didáctica 3.

La unidad de análisis son las concepciones de los estudiantes del Profesorado de Biología sobre la Sexualidad Humana. Las unidades de observación serán los discursos y planificaciones de los estudiantes, así como los Programas correspondientes.

Para dar respuesta a los diferentes objetivos de la investigación, se utilizarán diversas estrategias metodológicas. Así, para identificar ideas, creencias y saberes en torno a la Sexualidad y reconstruir concepciones docentes sobre esta temática, se aplicarán

encuestas cuidadosamente diseñadas a las/los estudiantes avanzados del Profesorado de Biología del IPA que estén cursando Didáctica 2 o 3. También se analizarán Planificaciones de clase de los mismos. En un paso posterior, luego de analizar las encuestas y las planificaciones y establecer categorías, se realizarán entrevistas a algunas/os de los encuestados que serán seleccionados según los datos obtenidos en la primera etapa. Podrá recurrirse a entrevistar a informantes considerados clave como las/ los profesoras/ es de Didáctica y del Seminario Específico optativo que aborda el tema de la Sexualidad.

Por otra parte, el análisis de material documental es necesario para describir el Plan de formación del Profesorado de Biología, así como los Programas de Biología de Enseñanza Secundaria en relación con la Educación en Sexualidad.

5. Resultados esperados

Se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la revisión de los Programas de Formación Docente en relación con el estudio de la Sexualidad Humana, así como de los Programas de Biología de Educación Secundaria que abordan la temática.

Asimismo, se supone encontrar alguna vinculación entre las concepciones de los estudiantes y su formación inicial, existiendo probablemente diferencias entre aquellas/os que hayan cursado los Seminarios optativos específicos de Sexualidad en el 3er año de la Carrera y los que no.

Resulta importante considerar que este tipo de trabajos podría promover el acercamiento y coordinación entre la disciplina Educación en Salud y las Didácticas Específicas.

También se espera pueda contribuirse a una mayor articulación entre las Ciencias Biológicas y las Ciencias Sociales en el abordaje de la Biología Humana y la Sexualidad Humana, desde una Epistemología de la Complejidad y un diálogo permanente entre la biología y la cultura.

6. A modo de conclusión

En estos tiempos de discusión en torno a la creación de la Universidad de la Educación en nuestro país, es necesario generar conocimientos que oficien de evidencia y sean la base para generar los cambios. Esta clase de investigaciones en el marco de una tesis de Maestría de Didáctica de la Educación Superior, puede resultar, en esta línea, un insumo no despreciable. En este caso en particular, se busca aportar en la Sección de Biología Humana, Subsección Salud y Educación, en el eje temático de Educación Sexual Integral.

Si la Educación pretende acompañar los grandes avances en la legislación nacional e internacional en relación a los derechos humanos, la educación en salud colectiva resulta necesaria, empoderando a los ciudadanos en el conocimiento y reclamo de tales

derechos. La formación docente es clave si pretendemos que el/la docente sea un agente social de cambio.

7. **Bibliografía**

American Psychological Association. (2012). Answers to your questions: For a better understanding of sexual orientation and homosexuality. Washington, DC: Autor. Obtenido de <http://www.apa.org/topics/sexuality/orientacion.pdf>

ANEP- CES- PES (2007). "Programa de Educación Sexual". Montevideo, Uruguay.

Arfuch, L. (2005). *Identidades, sujetos y subjetividades*. Prometeo Libros. Buenos Aires, Argentina.

Connell, Robert, y Gary Dowsett. 1999. "the Unclean Motion of the Generative Parts': Frameworks in Western Thought on Sexuality". En Richard Parker, y Peter Aggleton, comps. *Culture, Society and Sexuality. A Reader*. Londres: UCL Press.

Fernández, A. M. (2013), "El orden sexual moderno, ¿la diferencia desquiciada?". En FERNÁNDEZ, Ana María y SIQUEIRA PERES, William (eds.) La diferencia desquiciada. Géneros y diversidades sexuales. Buenos Aires: Biblos.

Flores Bedregal, T. 2003. "El género no debería ser una categoría dual".

Hird, M. (2000), "Gender's nature: intersexuality, transsexualism and the 'sex'/'gender' binary" en *Feminist Theory*, N°1, Vol. 3, London. Trad: Irma Caamaño.

Lancaster, R.; di Leonardo, M. (1997). "Introduction". En Roger Lancaster, y Micaela di Leonardo, comps. *The Gender/ Sexuality Reader*. Editorial Routledge. Nueva York y Londres.

Parker, R.; Aggleton, P. (1999). "Introduction". En Parker, y Aggleton, comps. *Culture, Society and Sexuality. A Reader*. UCL Press. Londres.

Rubin, G. (1989). "Reflexionando sobre el sexo: notas para una teoría radical de la sexualidad". En Vance, C. (comp.) *Placer y peligro. Explorando la sexualidad femenina*. Madrid: Editorial Revolución.

UNESCO (2018). "Orientaciones técnicas internacionales sobre Educación en Sexualidad: un enfoque basado en la evidencia". UNESCO, Francia.

Vance, C. (1989). "El placer y el peligro: hacia una política de la sexualidad. Madrid.

Weeks, J. (1993). *El malestar de la sexualidad. Significados, mitos y sexualidades modernas*. Ed. Talasa. Madrid, España.

World Health Organization (2006). *Defining sexual health. Report of a technical consultation on sexual health, 28–31 January 2002, Geneva*. Traducción propia
World Health Organization (2015). *Sexual health, human rights and the law*.

El avistamiento de aves, un escenario pedagógico para la construcción de saberes ambientales

Juan Carlos Mendoza Mendoza¹, Esperanza Sepúlveda Rojas², Andrés Camilo Pérez Rodríguez³

¹ Licenciado en Biología, Magister en Educación. Director del programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. UNIMINUTO Virtual y a Distancia. juan.mendoza@uniminuto.edu.² Licenciada en Biología, Magister en Ciencias Ambientales. Docente del programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. UNIMINUTO Virtual y a Distancia. esperanza.sepulveda@uniminuto.edu.³ Licenciado en Biología, Magister en Ciencias Ambientales. Docente del programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. UNIMINUTO Virtual y a Distancia. andres.perezr@uniminuto.edu

Resumen. Colombia es el país con mayor número en diversidad de aves en el mundo con aproximadamente 1909 especies, además cuenta con 83 especies endémicas (Avendaño et al., 2017) ocupando el primer lugar después de Brasil y Perú en el evento Global Big Day del año 2018, registrando 1546 especies en un solo día. Sin embargo, la fauna colombiana afronta problemáticas como la destrucción del hábitat, la expansión de asentamientos humanos, la deforestación extensiva, los incendios forestales, el turismo desorganizado, la cacería y la explotación minera (Rengifo et al., 2014) son actividades antrópicas que representan una alta amenaza para las aves. Por estas razones se hace necesario fortalecer el conocimiento que tiene la comunidad sobre la importancia ecológica de las aves, así como su divulgación a través de acciones educativas que construyan saberes ambientales. Esta investigación se llevó a cabo en cinco fases, la primera de ellas consistió en una revisión documental sobre las prácticas de avistamiento y las generalidades de las aves, para la segunda fase se construyeron e implementaron talleres teórico – prácticos con diversos actores de la comunidad. En la tercera fase se realizó el avistamiento de aves en el humedal Santa María del Lago, seguido por la fase cuatro donde se identificaron las especies registradas. En la quinta y última fase se elaboró una guía de aves de humedal. Como resultado se creó el libro Ornitología una aproximación a las aves de humedal (<http://hdl.handle.net/10656/6263>), publicación en la que la comunidad educativa, pone en práctica sus conocimientos acerca de la diversidad de las aves por medio de un laboratorio pedagógico para la construcción de saberes ambientales, en temas como ecología, conservación, polinización, control de poblaciones y dispersión de semillas. Las acciones educativas en espacios no formales favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, aproximando a los estudiantes a realidades complejas de su entorno permitiéndoles reflexionar acerca de las problemáticas socioambientales actuales y generando acciones transformadoras a través de procesos de educación ambiental.

Palabras clave: Educación ambiental, avistamiento, aves, saberes ambientales

1. Introducción

Las aves son uno de los grupos taxonómicos de animales más abundantes del planeta Tierra, hay aproximadamente 9000 especies en el mundo, lo que las convierte en el segundo grupo taxonómico de vertebrados más abundante después de los peces. Las aves tienen como particularidad la presencia de plumas lo que las hace distintas a cualquier otra especie. Son especies que han colonizado todos los ambientes, se encuentran en el agua, aire, tierra y habitan lugares como bosques, humedales, montañas, praderas, sabanas, océanos. Se encuentran en cualquier latitud, geografía y topografía de nuestro planeta.

Colombia es el país con mayor número en diversidad de aves en el mundo con aproximadamente 1909 especies [1], además cuenta con 83 especies endémicas [1] ocupando el primer lugar después de Brasil y Perú. En el año 2017, durante el evento Global Big Day, Colombia obtuvo el primer puesto a nivel mundial en avistamiento de aves promovido por el laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell en Estados Unidos, en este evento Colombia registró 1486 especies en un solo día lo que equivale al 15 % de las aves del mundo.

En los humedales de Bogotá, las aves son animales consumidores que abarcan toda la cadena trófica. Debido a sus hábitos alimenticios son de valiosa importancia ecológica, pues dispersan las semillas de los frutos que consumen, tienen un rol importante en la polinización al alimentarse de flores y néctar, así mismo controlan el crecimiento de las poblaciones de diversos invertebrados y vertebrados pequeños a través de su papel de depredadores.

Su gran versatilidad, morfología y capacidad de desplazamiento, hace de las aves los principales controladores de invertebrados de sustratos específicos como troncos huecos, ramas o follaje [2] (Figura 1). La fragmentación de los diversos ecosistemas en los cuales habitan las aves y conflictos socioecológicos como el tráfico ilegal de fauna silvestre, son las principales amenazas que enfrentan estos individuos.



Fig. 1. Titiribí Pechirrojo (*Pyrocephalus rubinus*) [3].

Problemáticas como la destrucción del hábitat, la expansión de asentamientos humanos, las quemadas periódicas debido a la adecuación de suelos para pastoreo y para cultivos, la deforestación extensiva, los incendios forestales, el turismo desorganizado, la cacería y la explotación minera [4] son actividades antrópicas que representan una alta amenaza para las aves; incluso las pequeñas áreas de distribución con las que cuenta una especie puede convertirse en una amenaza si las condiciones habitacionales no son óptimas.

Para el año 2015, la Lista de Aves de Colombia aumentó a 1.921 especies, pero es preocupante constatar que 161 especies de aves de Colombia se encuentran en peligro inminente de extinción, incluyendo 70% de las 73 especies de aves endémicas del país, mientras que tres especies de aves se presumen extintas [5]. El zambullidor andino (*Podiceps andinus*) quien está confirmado como extinto y dos que podrían haberse extinguido, el ángel de Bogotá (*Heliangelus zusii*) y el calzadito turquesa (*Eriocnemis godini*).

2. Argumento

Los humedales hacen parte de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital y constituyen con los demás del Altiplanicie Cundiboyacense una unidad biogeográfica en el ámbito regional y de una bioregión homogénea muy particular de la Cordillera Oriental incrustada en el norte de los Andes que alberga en su conjunto una flora y fauna característica. En los humedales, las aves encuentran refugio y alimento, participando en la cadena alimenticia y contribuyendo en el equilibrio trófico. Por otra parte, para las poblaciones de 4 aves migratorias que dependen de ambientes acuáticos para recuperarse fisiológicamente durante amplios desplazamientos geográficos, representan sitios de parada en donde consiguen alimento, descanso y perchas de residencia, ya sea temporal o estacional. Así, las migraciones de aves acuáticas, al conectar una amplia red de humedales, hacen que estos se conviertan en un recurso y una responsabilidad de carácter internacional. [6].

En los humedales bogotanos residen cuatro especies endémicas de la altiplanicie cundiboyacense: la Tingua Bogotana (*Rallus semiplumbeus*), el Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari*) y el Chamicero (*Synallaxis supbudica*) las dos primeras están amenazadas. Otras especies residentes cuyas poblaciones representan endemismos locales habitan en estos ambientes ellas son: el Pato Turrio (*Oxyura jamaicensis*), La Tingua Moteada Sabanera (*Gallinula melanops bogotensis*), incluidas en categoría de amenaza local; además de la Garza Dorada o Guaquito (*Ixobrychus exilis bogotensis*), el Canario Sabanero (*Sicalis luteola bogotensis*) y la Monjita Sabanera (*Agelaius icterocephalus bogotensis*), entre otras, cuyas poblaciones se restringen a estos ambientes. El Doradito Lagunero (*Pseudocolopteryx acutipennis*), especie vulnerable, también se ha registrado en algunos humedales de la región.

Debido a los procesos de fragmentación dos especies de aves ya son extintas, el Zambullidor Colombiano (*Podiceps andinus*), se confirmó su extinción en 1982 (Fjeldsa 1993) y el Pato Pico de Oro (*Anas georgica nicefori*), desaparecida en 1951 [4]. Además, otras dos subespecies locales que habitaban en la altiplanicie no han vuelto a registrarse, ellas son el Pato Colorado (*Anas cyanoptera borreroi*) y el Atrapamoscas Barbado (*Polystictus pectoralis bogotensis*) [7].

2.1. Metodología

La presente investigación fue desarrollada en el Humedal Santa María del Lago en la ciudad de Bogotá, en los meses de abril a junio de 2017; en el marco del proceso de formación continua denominado “Educación ambiental territorial, biodiversidad flora - fauna” en el cual participaron 19 estudiantes del programa de Licenciatura en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNA) de UNIMINUTO Virtual y a Distancia (Figura 2). La investigación fue desarrollada en cinco fases (Figura 3):



Fig. 2. Estudiantes del programa de LCNA participantes del curso “Educación ambiental territorial, biodiversidad flora - fauna [3].

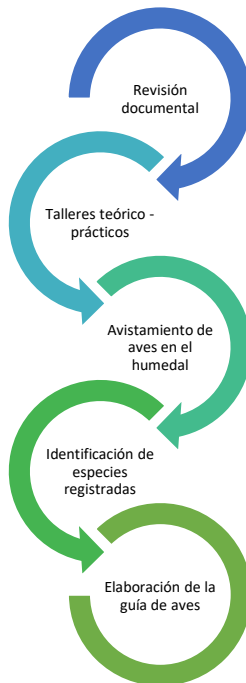


Fig. 3. Fases metodológicas del proyecto de investigación [3].

Se establecieron transeptos lineales a lo largo del humedal con el fin de registrar el mayor número de aves posible. En estos recorridos se llevó a cabo el avistamiento con el método de observación directa apoyada del uso de instrumentos ópticos como binoculares y cámaras fotográficas; al avistar las aves se realizó registro fotográfico y toma de notas de cada una de sus características físicas y el hábitat donde se encontró, no se recurrió al uso de redes de niebla para no causar estrés a estos individuos. La identificación de especies fue apoyada por diversas guías de campo (Guía de las aves de Colombia realizada por [8], Aves de los humedales de Bogotá aportes para su conservación realizada por [9]).

Por último, para la elaboración del libro Ornitología una aproximación a las aves de humedal se construyeron dos capítulos, el primero corresponde a una revisión teórica y de conceptos de las aves, el segundo capítulo describe 40 especies de aves nativas y migratorias del humedal santa María del Lago con su respectiva determinación taxonómica, hábitos e importancia ecológica. Además, se realizaron ilustraciones en técnica mixta (grafito, tinta y acuarela), resaltando características morfofisiológicas como tipos de picos y patas.

3. Resultados

Esta investigación contribuye al conocimiento de los humedales y el papel de las aves como especie fundamental en el equilibrio de los ecosistemas, como la polinización, la dispersión de semillas y el control de poblaciones. Pero aún más importante se convierte en un ejercicio de divulgación y acercamiento para todas aquellas personas con pocos conocimientos de dichas interacciones ecológicas.

Como resultado se creó el libro Ornitología, una aproximación a las aves de humedal (Figura 4), publicación en la que los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de UNIMINUTO Virtual y a Distancia, ponen en práctica sus conocimientos acerca de la diversidad de las aves por medio de un laboratorio pedagógico y ambiental para la enseñanza de las ciencias naturales, en temas como ecología, conservación, polinización, recirculación de nutrientes en la tierra, control biológico de insectos y dispersión de semillas.



Fig. 4. Libro Ornitología, una aproximación a las aves de humedal [3].

4. Conclusiones

Las acciones educativas en espacios no formales favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, aproximando a los estudiantes a realidades complejas de su entorno permitiéndoles reflexionar acerca de las problemáticas socioambientales actuales y generando acciones transformadoras a través de procesos de educación ambiental.

Sin embargo, hace falta unir esfuerzos para contribuir desde el aula y por medio de procesos de investigación aportar nuevo conocimiento sobre el ambiente, sus interacciones y el papel del ser humano como ser ecodependiente, reflejado en una racionalidad ambiental donde la conservación, preservación y sustentabilidad de la fauna y flora sean una prioridad para nuestro país.

5. Referencias

1. Avendaño, J., Isabel Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., ... & Miguel Renjifo, L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, (16).
2. Gutierrez, E.; Mueses, J.; Ramirez, C. y Perdomo I. (2013). *Aves del Valle de Sibundoy. Alto Putumayo Colombia. Guía de Campo.*
3. Mendoza, J. C., Sepúlveda, E., Pérez, A. C. (2018). *Ornitología: Una aproximación a las aves de humedal.* Editorial Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá D.C., Colombia.
4. Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinell, J. D., y BurbanoGirón, J., (2014). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica.* Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
5. Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. (2008). Listado de las aves de Colombia. *Conservación Colombiana* 5: 1 – 85.
6. Benítez, H., (2004) Observaciones del comportamiento reproductivo y alimenticio del Zambullidor Pico Grueso *Podilymbus podiceps* (Aves: Podicipedidae) en los 25 humedales Santa María del Lago y La Florida.
7. Calvachi, B., (2002). La biodiversidad bogotana. *Biodiversidad Una cuestión debida.* Revista Universidad Jorge Tadeo Lozano. Número 67. p 89 – 98.
8. Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia.* Cali, Colombia: American Bird Conservancy.
9. Chaparro-Herrera, S., Lopera-Salazar, A., & Stiles, F. G. (2018). Aves del departamento de Cundinamarca, Colombia: conocimiento, nuevos registros y vacíos de información. *Biota Colombiana*, 19(1), 160-189

Educación ambiental ciudadana para promover el desarrollo sustentable

Alida M. Abad¹, Yain A. Camps², Cecilia S. Alvaro^{2,3}

¹Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional del Comahue. Yrigoyen 2000 (8324) Cipolletti, Río Negro, Argentina. ²Departamento de Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400 (8300) Neuquén, Argentina. ³Instituto de Investigaciones y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN), CONICET- Universidad Nacional del Comahue. E-mail: marinali2005@gmail.com

Resumen. Este trabajo muestra los resultados de una encuesta a ciudadanos de Neuquén capital situada en la Norpatagonia Argentina, con el objetivo de estimar sus nociones acerca de problemáticas ambientales de la ciudad y a nivel planetario. Las preguntas fueron orientadas a recabar información sobre algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 aprobada en Naciones Unidas por los dirigentes mundiales en septiembre de 2015 [1]. Se analiza la incumbencia de los resultados obtenidos en la encuesta con los objetivos mencionados y se analizan las probables causas de esta elección en función del contexto. Se considera que la visualización de las problemáticas ambientales por parte de los ciudadanos marca un progresivo avance que permitirá que se involucren en la preservación del mismo y que las instituciones educativas deben partir de los aspectos que son más frecuentemente señalados a fin de incorporarlos en los diseños curriculares de la Región que se encuentran actualmente en revisión. La finalidad del estudio es hacer un aporte a esta reforma curricular, para que se reconozca la importancia de la Educación Ambiental (E.A.) y la Formación Ciudadana propiciando la participación de toda la comunidad educativa en eventos ambientales.

Palabras clave: Educación ambiental, Formación ciudadana, Desarrollo sustentable.

1. Introducción

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), menciona por primera vez el desarrollo sustentable como un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. La sostenibilidad exige planteamientos holísticos para hacer frente de manera global a la emergencia planetaria de contaminación, degradación de los ecosistemas, agotamiento de recursos, crecimiento incontrolado de la población mundial. [2].

En base a la creciente preocupación mundial por la preservación de los recursos naturales y la disminución de la contaminación, es necesario conocer el grado de concientización de la población sobre la temática y en qué medida están dispuestos a realizar acciones conjuntas para mitigar esta situación. En consonancia con lo

expresado por Lueddeke et al. (2017) [3] es necesario que toda la sociedad incluyendo sectores gubernamentales y ONGs, trabajen asociados para incentivar la participación de las nuevas generaciones que necesariamente deberán involucrarse en el cuidado del ambiente y preservación de los recursos para alcanzar un mundo sustentable. La ley general del ambiente 25.675 en su artículo 4 establece los principios particulares que se aplican al ambiente, uno de los cuales hace referencia a la sustentabilidad: “El desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras” citado por Falcón (2016) [4].) Los nuevos Objetivos Mundiales y la agenda para el desarrollo sostenible abordan las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de desarrollo que funcione para todas las personas. La Administradora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Helen Clark, mencionó que "este acuerdo marca un hito importante al poner nuestro mundo en un curso integrador y sostenible. Si todos trabajamos juntos, tenemos la oportunidad de cumplir las aspiraciones de los ciudadanos de paz, prosperidad y bienestar, y de preservar nuestro planeta". Algunos de los Objetivos son Salud y bienestar, Educación de calidad, vida de ecosistemas terrestres, energía asequible y no contaminante”. Nudelman (2016). [5] Estos objetivos pueden abordarse desde una perspectiva integral como propone la Educación Ambiental Sustentable y es importante relevar el grado de coincidencia del ciudadano común con estos objetivos propuestos en 2015 por líderes mundiales (COP21) [6]

Un enfoque integral que apoye los avances en los diversos objetivos es fundamental para alcanzarlos, conociendo la opinión de la ciudadanía para delinear estrategias educativas que contribuyan a concretar algunos de estos objetivos

Los valles de la Norpatagonia argentina se encuentran surcados por cursos de agua de deshielo, muy caudalosos, con bajo contenido de sales y prístinos lo que les da importancia como fuente de agua potable, riego y un valor turístico excepcional. Es una zona productora principalmente de frutas, verduras y viñedos. Esta economía se sustenta a propósito de las increíbles obras de ingeniería como el Dique Ballester y los Canales de riego que proveen agua a las chacras. Los asentamientos poblacionales fundamentalmente de inmigrantes españoles e italianos se realizaron en estas zonas fundamentalmente por la posibilidad de contar con agua para los cultivos.

Los cursos de agua tanto superficiales como subterráneos están siendo contaminados progresivamente por descarga de residuos crudos o parcialmente tratados, aplicación inadecuada de agroquímicos en las chacras, metales pesados e hidrocarburos, debido a la actividad petrolera y otros químicos provenientes de algunas industrias de la zona. La deficiencia en los controles de los sucesivos gobiernos y la falta de conciencia en la población incrementan la problemática. Los efectos de estos contaminantes incluyen: alteración de los ecosistemas acuáticos, afectación de la calidad de vida del hombre y la fauna, aumento de morbilidad por enfermedades transmisibles de origen hídrico, salinización y degradación de los suelos y afectaciones a las actividades económicas.

Por otro lado la región Patagónica tiene en su parte central un territorio muy amplio, semidesértico, que no cuenta actualmente con riego para convertirse en productivo. La problemática fundamental de esta zona árida es la desertificación. Las picadas petroleras, las actividades deportivas indiscriminadas y la falta de

concientización de la población, provoca que la escasa vegetación de este ecosistema de monte no se cuide lo suficiente. Año a año se observa el deterioro de los suelos arcilloso y ligeramente básicos característicos de la zona, debido a que las pocas lluvias aunque muchas veces torrenciales lavan el suelo y forman cañadones de desgote hacia los ríos. La falta de vegetación que fije el suelo provoca una desertificación creciente.

En este sentido acordamos con las expresiones de Nudelman (2016) [5] que enfatiza el rol de los ciudadanos frente a las problemáticas ambientales: *“Para lograr concientización sobre éstos y otros desafíos globales, es crucial el rol que juega la información del ciudadano en la sociedad actual, llamada “la economía del conocimiento”.*

En función de las temáticas mencionadas se decide hacer una encuesta, tomando una muestra etaria de ciudadanos comprendida entre los 15 y 65 años, elegida al azar, con el propósito de estimar el grado de concientización sobre temas ambientales. Es un estudio preliminar que servirá como para futuras investigaciones y constituyen un aporte para colaborar en el delineado de políticas educativas que tiendan a formar a ciudadanos comprometidos con el ambiente y decididos a ser parte de un mundo sustentable.

2. Metodología

En este trabajo se presenta información cuali - cuantitativa que analiza la opinión de quinientos cuarenta y tres (543) ciudadanos de la ciudad de Neuquén, elegidos al azar con un muestreo aleatorio simple, que se considera representativo y cuya población presenta características disímiles en cuanto a los niveles educativos alcanzados y trayectorias de vida. La información se recaba mediante una encuesta estructurada cuyos datos son luego interpretados cruzándolos con otros aspectos derivados de observaciones e información sobre temáticas ambientales regionales. El objetivo principal es conocer cuáles son las posturas predominantes de miembros de la sociedad y el grado de interés en capacitarse para contribuir a solucionar el problema de la contaminación ambiental. Se consulta qué problemáticas ambientales despiertan mayor preocupación en la sociedad y qué nivel de participación existe en la educación ambiental. A fin de cumplir estos objetivos, se crea un formulario utilizando como herramienta el software Google Forms®.

Se exponen los resultados de la encuesta, junto con varias observaciones realizadas. A fin de sistematizar los respuestas de una población con gran diversidad cultural y etaria, se decide presentar opciones cerradas en la elección de las respuestas. Se presenta un abanico de posibilidades de las cuales debe señalar la/las que considera importantes. Los encuestados pueden marcar una o más respuestas y el gráfico revela cuantas personas eligieron esa problemática en particular. (fig. 2 y 3) Los demás gráficos están realizados a partir de un cuestionario tipo Likert solo con tres opciones. En el proceso de los datos se tienen en cuenta patrones y relaciones

para obtener conclusiones válidas. El aporte de este estudio es dar a conocer el grado de concientización que tiene la población, a partir de una muestra representativa, para prever acciones que puedan realizarse mancomunadamente desde distintas organizaciones, particularmente en la Escuela, para hacer frente al creciente deterioro ambiental.

3. Resultados y Discusión

Neuquén Capital ha crecido muy rápidamente, triplicando su población en los últimos veinte años, por lo que las previsiones estimadas por las autoridades respecto a los servicios urbanos, han sido insuficientes. Esta situación tiene su correlato con el deterioro ambiental que se observa, especialmente en de los cursos de agua aledaños y en el aumento de los desechos domiciliarios en espacios públicos, tal como revelan los encuestados.

La encuesta comienza con una pregunta general sobre el grado de preocupación que le genera la contaminación ambiental.

Como se observa en la fig. 1, ninguno de los encuestados responde negativamente; la mayoría de la población está muy preocupada por las problemáticas ambientales. Se interpreta que este es un buen comienzo para lograr acciones que involucren a la población como parte de la solución. Desde clubes ribereños privados, organizaciones de montañistas y escuelas, se organizan campañas para limpiar las bardas (zona de meseta semiárida que rodea la ciudad) y los cursos de agua, con bastante éxito. Las respuestas de la encuesta son alentadoras respecto a poder profundizar estas acciones y abordar otras nuevas.

1. ¿Qué tanto te preocupa la contaminación ambiental?



Fig. 1. Preocupación de la población por la contaminación ambiental.

En la fig. 2 se observa que las problemáticas sindicadas como más preocupantes en la ciudad de Neuquén Capital son la acumulación de aguas residuales y de basura, seguida por la congestión de tránsito.

Como ya mencionamos anteriormente el crecimiento desmesurado de la población en relativamente pocos años ha dificultado la previsión en obras de infraestructura adecuadas para hacer frente a esta gran demanda. Si bien la ciudad cuenta con redes cloacales, las bocas de tormenta son insuficientes cuando se producen lluvias torrenciales para descongestionar las calles y al subir las napas freáticas las aguas residuales corren por algunas de las arterias de la ciudad. Si bien esto ocurre en contadas ocasiones, las incomodidades que produce y el potencial foco de infección es una preocupación que ocupa un lugar preponderante.

Con respecto al tratamiento de la basura, la ciudad de Neuquén cuenta con una empresa de recolección de residuos con un servicio de frecuencia diaria que alcanza todos los barrios, pero en algunas zonas los vecinos tiran desechos a canales o terrenos vacíos. Esto no debería ocurrir ya que la Municipalidad cuenta con un servicio gratuito de contenedores. Sin embargo se observa basura en ciertos sectores y muchas bolsas de nylon diseminadas en la zona de bardas, seguramente por los fuertes vientos que suelen asolar la zona patagónica. Esta problemática está siendo incipientemente tratada especialmente desde las Escuelas formando a los niños en cómo hacer un tratamiento adecuado de la basura, su fraccionamiento y clasificación para facilitar la tarea de reciclado. El objetivo de esta pregunta sobre la ciudad de Neuquén, está orientada a recabar datos sobre las vivencias cotidianas de la población a partir de la observación y las problemáticas que surgen a diario.

2. ¿Cuál/es de estas problemáticas ambientales, de la ciudad de Neuquén, te preocupan más?

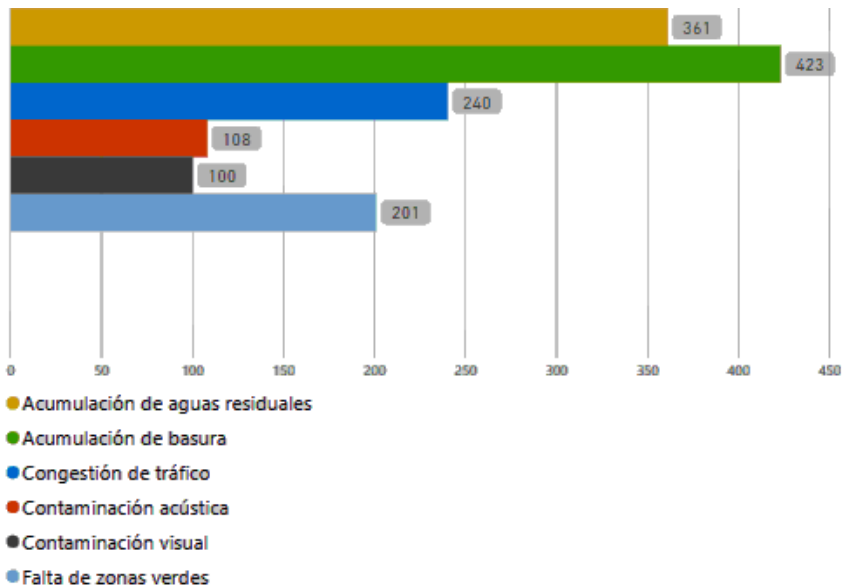


Fig. 2. Selección de las problemáticas ambientales más acuciantes de la ciudad de Neuquén, según los encuestados.

Como se observa en la fig. 3, las problemáticas más seleccionadas a nivel global son la contaminación de cursos de agua, deforestación y acceso al agua potable; En el presente trabajo solo consideramos estos tres aspectos señalados, dejando el resto para futuras investigaciones. Estas problemáticas ambientales a nivel global son también coincidentes con las problemáticas de la Región Patagónica. En el caso de acceso al agua potable, la Patagonia cuenta con una buena cobertura en sus zonas urbanas, ya que existen numerosas plantas potabilizadoras en la región con distinto nivel tecnológico, que garantizan la calidad del agua de red. Sin embargo la población rural no cuenta muchas veces con agua de red y debe utilizar agua de perforaciones que no siempre se encuentra controlada.

La deforestación, es considerada por estudios de la zona una problemática acuciante en la Patagonia ya que la misma presenta una extensión muy grande de meseta semi desértica que no cuenta con protección por parte del estado. “..en la Norpatagonia, los disturbios son sobrepastoreo, minería y explotación de hidrocarburos. Diversos autores postulan que estas actividades han provocado procesos de arbustización, aridización, disrupción de hábitats y pérdida de biodiversidad. Ello ha impulsado la necesidad de establecer prácticas sustentables para reducir la degradación e implementar técnicas de regeneración asistida para revertir la degradación severa por actividad petrolera, minera o vial..” (Zuleta et al. 2013) [7].

Si bien existen algunos emprendimientos privados incipientes como el cultivo de olivos y también forestaciones de empresas estatales como Corfone para la explotación maderera, estas no alcanzan a mitigar los daños que se producen por las explotaciones mineras, petrolíferas y la erosión natural del viento. En la meseta, la vegetación autóctona de esta zona semiárida muchas veces es aprovechada por los pobladores rurales para calefaccionarse o como alimento en la cría de ganado caprino.

Por otro lado, a nivel mundial, los medios de comunicación hacen hincapié en Ode zonas tropicales, considerados pulmones del planeta. (Ongay Ugarteche, et al. 2011) [8]. Seguramente estas dos circunstancias, una regional y otra mundial influyen en la decisión de los encuestados, de elegir la deforestación como una situación a destacar. "...La pérdida de biodiversidad, la destrucción de los bosques naturales, la competencia con la agricultura orientada a la producción de fibra o comida, políticas para el uso de la tierra, son algunas de las piezas que forman un mosaico de problemas reales o potenciales..." (Nudelman 2004) [9].

Los aspectos relativos al agua, tanto la contaminación de los cursos de agua como el acceso al agua potable, causa mucha preocupación en la población debido su consecuencias cada vez más evidentes especialmente en época estival. Posiblemente, las respuestas de los ciudadanos acerca de los aspectos ambientales a nivel global, provenga fundamentalmente de la información difundida por los medios de comunicación y su propia percepción.

3. ¿Cuáles de estas problemáticas ambientales del planeta te preocupan más?



Fig. 3. Selección de las problemáticas ambientales globales más acuciantes, según los encuestados.

Las fig. 4 y 5 relacionan los aspectos ambientales y la investigación sobre ellos a través de la E. A. impartida en la Escuela. Se observa que solo el 42% de la población ha recibido educación ambiental, sin embargo el 82% la considera muy importante. Esta situación dispar podría deberse a la escasa oferta de eventos relacionados a la temática ambiental que sean suficientemente convocantes para la población. Si bien desde la Escuela y organizaciones no gubernamentales se planifican algunas acciones, los resultados obtenidos sugieren que no son suficientes. Esta situación revela que hay una necesidad de intensificar la Educación Ambiental en los diseños de las escuelas de nivel primario y secundario. También reforzar prácticas ambientales desde otros estamentos de la sociedad.

Coincidiendo con las expresiones de García (2000), [10] si queremos que la Escuela sea un motor del cambio social, hay que considerar algunos principios a la hora de seleccionar y formular los contenidos de la E.A.: Organizar los contenidos en torno a los problemas ambientales, partir de lo que los sujetos saben y hacen en su conocimiento cotidiano y orientar el tratamiento de los problemas ambientales utilizando el aporte del conocimiento científico que permita un análisis mas complejo

4. ¿Alguna vez participaste de algún evento sobre la educación ambiental?

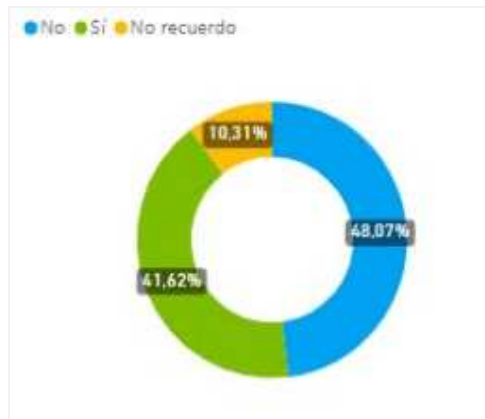


Fig. 4. Conocimiento sobre Educación Ambiental

5. ¿Qué tan importante consideras que es la educación ambiental?



Fig. 5. Importancia de la Educación Ambiental

4. Conclusiones

Los resultados de este trabajo muestran que la población se encuentra preocupada por varios aspectos ambientales y por lo tanto dispuesta a trabajar en mitigarlos. Para ello es fundamental profundizar los contenidos desarrollados en Educación Ambiental poniendo el acento en la responsabilidad que cabe a cada uno como ciudadano comprometido con su realidad. Según expresa el diseño curricular de la Provincia del Neuquén que está siendo reformulado actualmente, “...Relacionamos el sentido de formación ciudadana en clave de ciudadanos responsables, críticos de lo social y con capacidad de transformar la realidad. En relación con el currículum, la formación para el ejercicio de la ciudadanía está relacionada con los principios democráticos, la diversidad de opiniones y herramientas participativas que permitan elegir y decidir desde el conocimiento ciudadano. La educación aparece como el escenario de la participación, la formación y aprendizaje de la ciudadanía. La función social de formar para el ejercicio de una ciudadanía crítica es entendida como una función también política–pedagógica.”

Rescatar las acciones que ya se están llevando a cabo y diseñar nuevas con la participación de la ciudadanía, propiciaría un desarrollo sustentable de esta región patagónica que cuenta con una población que está tomando conciencia de la importancia de cuidar sus recursos.

5. Referencias

1. Naciones Unidas (2016) Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>. (Consultado el 22 de septiembre de 2018).

2. Educación ambiental: Principio del desarrollo sustentable. Innovación Educativa [en línea] (2008), 8(43) 77-84. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179421221005ISSN1665-2673>. (Consultado el 02 de diciembre de 2018). Publicado online.
3. Lueddeke, G. R., Kaufman G. E., Lindenmayer J. M., Stroud C. M. (2017). *Preparing society to create the world we need through "One Health" education SEEJPH posted april 2017*. doi: 10.4119/UNIBI/SEEJPH-2017-142.
4. Falcón, E. M.; Solanet, M A. (2016). *El problema ambiental en la sociedad, la salud y la economía*. 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas. ISBN 978-987-99575-1-6, 195 p
5. Nudelman, N. S. (2016) "Green" Processes of cleaner production for a sustainable civilization. In *The environmental Problem in the Society, Health and Economics* (pp 89-108). Buenos Aires, Argentine: MUNDIAL S.A.
6. COP21(2015).www.bbc.com/mundo/noticias/2015/.../151211_cumbre_clima_paris_cop21_ac
7. Zuleta, G.A. y Reichmann,L.G. (2013) *Indicadores ambientales en Ecosistemas Semiáridos degradados por prácticas petroleras en Norpatagonia*. Cap 13 en *Restauración Ecológica en la diagonal árida de la Argentina*. Vázquez Mazzini Editores. BsAs. Argentina. 520 pp
8. Ongay Ugarteche, O.; Fermani Maranmbio, S.; Day Corominas, M.; Lagos Slinik, S.; Acordinaro, N. (2011) *Manual de bosques nativos. Un aporte a la conservación desde la Educación ambiental*. Dirección de Recursos naturales renovables. Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno de Mendoza.
9. Nudelman, N.S. (2004) *Química Sustentable*, UNL ed. (Santa Fe), 339 pp.
10. García, J. E. (2000) *Educación ambiental y ambientalización del currículum en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Editorial Marfil. Alcoy, España.

Los Espacios No Convencionales de Educación (ENCE) tipo jardines botánicos: elementos para la construcción de una teoría fundamentada.

Tania Elena Rodríguez Angarita¹
William Manuel Mora Penagos²

¹Candidata a doctora en Educación. Doctorado Interinstitucional de Educación. DIE-UD. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá (Colombia).
Trodriguez@jbb.gov.co

²Docente del Doctorado Interinstitucional de Educación. DIE-UD. Énfasis en Educación en Ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá (Colombia)
wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Resumen. Este documento hace referencia al desarrollo de una fase investigativa documental, de una tesis doctoral en educación, implementada en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (BJJCM) en Bogotá, con el fin de generar acciones acordes con las realidades ambientales de la ciudad, en aras de impactar en las políticas internas, en las de Ciudad y en aquellas taxonomías normativas que en ocasiones designan competencias y limitan los alcances educativos de dichos espacios. Tradicionalmente los espacios no convencionales de educación (museos de ciencia, parques naturales, jardines botánicos, entre otros), han cumplido un papel importante en el fortalecimiento del currículo de ciencias en la educación formal, asociados a actividades de alfabetización científica, pero en la actualidad, sus potencialidades van más allá y los han vuelto interlocutores significativos de generación de procesos formativos en contextos socio ambientales específicos. La metodología es de carácter cualitativa entorno a un estudio de caso BJJCM, con el fin de construir una teoría sustantiva que explique el modelo educativo y las sugerencias de mejora, desde el contexto teórico de un ENCE. Los análisis de datos se refieren a la fase uno de tres en que está organizada la investigación, y corresponden a tres familias de categorías emergentes, asistidas con Atlas ti. Finalmente, este documento se enmarca en la línea temática Ciencias de la tierra, Educación Ambiental y Educación para la salud del X Congreso Iberoamericano de Educación Científica.

Palabras clave: Educación Ambiental, Educación en Ciencias, Espacios No Convencionales de Educación, ENCE, Jardines Botánicos.

1. Introducción

La presente investigación, entorno al desarrollo de una tesis doctoral en educación, establece la necesidad de resignificar el accionar educativo del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (BJJCM), para que desde un diálogo de saberes dispuesto

entre los líderes y ejecutores que pertenecen a sus tres subdirecciones –(Científica, Educativa y Técnica), pueda emerger su sentido educativo como un ENCE en lo ambiental, categoría conceptual que emergió en la construcción del estado del arte [1] y que reúne aquellos espacios educativos fuera del aula de clase, como los museos de Historia Natural, museos interactivos, aulas ambientales, jardines botánicos y planetarios, que tradicionalmente han hecho parte de la educación informal y en donde la escuela encuentra alternativas para hacer la educación en ciencias de una forma más real y pertinente.

La investigación fue configurada a partir de la construcción de un *estado del arte* según las orientaciones de [2], en tres fases:

- 1) planeación, abordada desde seis categorías teóricas a priori y como producto la elaboración de una matriz bibliográfica compuesta de la revisión de 6.928 abstrac de documentos en bases de datos especializadas de revistas, handbooks, información secundaria y literatura gris;
- 2) diseño y gestión, cuyo producto fue la emergencia de tres categorías inductivas y la consecución de la matriz analítica de contenido con 148 documentos relevantes para la investigación; y finalmente,
- 3) análisis elaboración y formalización, donde las conclusiones se centran en la ausencia de una categoría como la propuesta; la ya identificada brecha entre la Educación Ambiental (EA) y la Educación en Ciencias (EC), cuyas investigaciones, se orientan más a identificar ventajas y desventajas del aprendizaje de las ciencias en otros contextos; el panorama para la relación entre la educación formal con la informal en lo que respecta a la EA, que no varía con respecto a la misma relación circunstancial, y finalmente la escasa publicación en educación que este tipo de espacios hacen en revistas indexadas.

La metodología de la investigación, propuesta en la investigación general de la tesis doctoral, es de corte cualitativo y basado en el diseño de un estudio de caso, abordando dos grandes etapas: 1) la construcción de teoría fundamentada a partir de los datos obtenidos de un diagnóstico preliminar, como base para la acción y 2) el diseño de lineamientos para la elaboración de una propuesta educativa ambiental institucionalmente articulada e incluyente para la educación formal, a partir del diálogo de saberes y un proceso de reflexión que se dé en los grupos de discusión.

Los resultados obtenidos en la investigación pretenden impactar a nivel macro, meso y microcurricular en el JBJCM, el nivel macro se entiende como el nivel directivo encargado de formular y adoptar políticas institucionales; el nivel meso, es visto como el nivel de las subdirecciones encargadas de dirigir liderar la implementación de dichas políticas; y en el nivel micro comprendido como el encargado de operacionalizarlas, evaluarlas y enriquecerlas, promoviendo un diálogo entre los diferentes niveles.

En este sentido, la expectativa es muy alta, no solo por el cambio que se dé a nivel interno, sino por la proyección y alcance que se pueda dar a nivel Distrital. Al ser el JBJCM parte del sector ambiental, tiene, no solo la responsabilidad de pensarse lo ambiental y lo educativo ambiental en Bogotá, sino la oportunidad de trabajar con todo tipo comunidades y organizaciones, que al entrar en diálogo hacen posible el surgimiento de acciones más pertinentes con la realidad ambiental de cada contexto.

2. Problema de investigación y Objetivos

En el marco de la categoría conceptual ENCE, emergente del estado del arte, pensar que dichos espacios adelantan una educación no convencional requiere primero, pensar en quienes pueden estar bajo esta categoría, y a partir de sus intereses, particularidades, misiones, o énfasis temáticos, seguir creando conocimiento sobre la misma; por ello, el interés se centra en indagar sobre el accionar educativo del JBJCM, con el fin de que emerja su sentido educativo como un ENCE en lo ambiental, para que a partir de allí, se generen acciones acordes con las realidades ambientales de la ciudad, en aras de impactar en las políticas y taxonomías normativas que en ocasiones designan competencias y limitan los alcances de dichos espacios.

Es por ello que, entendida así, una educación no convencional puede ser abordada desde cualquier escenario (una ciudad educadora, por ejemplo), pero son las características específicas y potencialidades que presentan los ENCE, las que pueden hacer la diferencia en el impacto de su accionar educativo, en el diálogo con otros tipos de educaciones y con diferentes comunidades, en ir más allá de ser aquellos escenarios en donde se aprenden conceptos propios de las ciencias los cuales hacen parte del plan de estudios escolar en el marco de una educación formal. Estos espacios, no solo deben ser motivantes sino pertinentes a las problemáticas educativas ambientales no solo de la escuela sino de la sociedad, lo que demanda propuestas educativas de ellos, cada vez más integrales.

Dicho esto, es imperativo indagar sobre la taxonomía que denomina la educación formal, no formal e informal ya que ésta, en últimas puede definir alcances y competencias de los ENCE para posteriormente analizar las diversas comprensiones de la EA en relación con la postura que, sobre ésta, debería tener un ENCE como el JBJCM

Desde una discusión normativa en Colombia, la ley General de Educación (Ley 115 de 1994) establece tres tipos de educación: la formal, no formal e informal; siendo el JBJCM una entidad ambiental del orden Distrital, para la educación informal, cuya denominación indica, que los conocimientos que la sustentan serían no estructurados y que los procesos educativos que desde allí se desarrollan, harían parte de categorías como no organizados, no coordinados, o no sistematizados, o ser solo una oportunidad a tener en cuenta como actualización o complemento de conocimientos, cualquiera que ellos sean [3] (Congreso de la Republica, 1994, p.12). Desde una discusión académica, existen propuestas alternativas de interpretación de los tipos de educación. La educación informal por lo general está estigmatizada como espontánea asistemática y refleja. Autores como [4] Touriñán (1983), [5] Trilla (1993), [6] Artigas (1992); [7] Vásquez (1998); [8] Homs (2001), [9] Colom (2005), [10] Smitter (2006), [11] Godinez, Mendoza, y Vargas (2006), abordan la discusión para diferenciar los tres tipos de educación, de donde se puede concluir que los ENCE tendrían características tanto de concepciones de lo no formal y lo informal, lo que posibilita proponer una educación particular propia de estos espacios.

En concordancia con [9] Colom (2005), esta investigación considera que para Colombia, como para muchos otros países, la diferenciación entre lo formal, no formal e informal es de tipo jurídico más que pedagógico, pues de acuerdo con el MEN, los ENCE se acercan más al concepto de educación no formal, pero normativamente, las propuestas educativas no conducen a la obtención de certificados de aptitud ocupacional, ni son instituciones con registro y licencia para expedir dichos

certificados; pareciera que los ENCE, son estados emergentes entre estos dos ámbitos de educación.

Pero, para que dicho estado cambie, se requiere que estos espacios se piensen su sentido educativo, y una vez identificado todo el potencial con el que cuentan, puedan en alguna medida, dar el salto de ser considerado un apoyo, a un potente interlocutor. Para el caso de los jardines botánicos entendidos como ENCE, dar este salto y ser un aliado estratégico para impactar en lo ambiental, requiere revisar si el principal mensaje en los programas de EA que se adelanten, según The International Agenda for Conservation in Botanic Gardens, sea la conservación y la sostenibilidad [12] (Jackson & Sutherland, 2013), en el marco de una Educación para la Sostenibilidad Ambiental, promoviendo el aprendizaje de conocimientos para lograr dicho fin, situación que no es diferente en Colombia.

De acuerdo con todo lo anterior, el problema de la presente investigación radica en que JBJCM, entendido éste como un espacio no convencional de educación (ENCE), no posee una propuesta educativa construida de forma consensuada, soportando su accionar educativo a partir de lo que cada proyecto de inversión, (liderados por cada una de las subdirecciones de la entidad), entiende y cree debería hacer un Jardín Botánico en educación.

En ese orden de ideas, el objetivo general es resignificar la propuesta educativa del JBJCM, para que desde un diálogo de saberes dispuesto entre los líderes y ejecutores de este accionar y pertenecientes a las tres subdirecciones de la entidad, pueda emerger su sentido educativo como un ENCE en lo ambiental; centrando sus específicos en:

- a) realizar un diagnóstico del accionar educativo del JBJCM comprendido en dos fases: una de carácter descriptivo y otra de carácter interpretativo (explicativo –causal);
- b) elaborar una teoría fundamentada sustantiva en los datos obtenidos en el diagnóstico, como base para la reflexión y construcción del sentido educativo del JBJCM como un ENCE en lo ambiental;
- c) diseñar los lineamientos para la elaboración de una propuesta educativa ambiental institucionalmente articulada como un ENCE, consensuada e incluyente para otros ámbitos educativos, a partir de la conformación de un grupo de discusión, integrado por los líderes y ejecutores del accionar educativo de la entidad y
- d) crear conocimiento a través de la construcción de la categoría conceptual ENCE en lo ambiental que permita impactar políticas.

3. Marco Teórico y Metodología

Se relacionan a continuación en la figura 1, tres categorías conceptuales, para el presente proyecto de investigación, que se entienden como los dispositivos potenciadores del análisis conceptual y teórico:

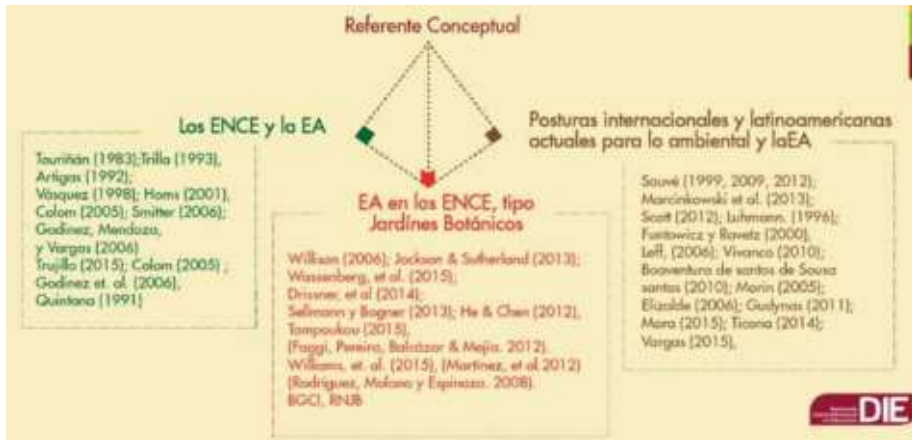


Fig.1. Referente teórico de la investigación. Elaboración Propia

La metodología propuesta es de enfoque cualitativo, basada en el diseño de un estudio de caso y plantea las siguientes fases:

En la fase uno, se elabora un protocolo de selección de los documentos, a partir de [13] Galeano (2012), por muestreo intencional, estableciendo el objetivo, contexto, fuentes primarias y secundarias, categorías a priori para la selección, y periodo de tiempo, llegando a una primera selección de 24 documentos, quedando finalmente 13, para ser analizados por la técnica de análisis de contenido según [14] Krippendorff (1990), con el fin de realizar un diagnóstico del accionar educativo de la entidad en los últimos 10 años (2006-2016) y así aportar los datos necesarios para el desarrollo de la fase dos.

En la fase dos, el objetivo es comprender el fenómeno y expresarlo teóricamente, para lo cual el proyecto se identifica con la propuesta de [15] Strauss y Corbin (2002). Así, se elabora una teoría fundamentada en los datos obtenidos en la fase uno, detectando y profundizando en aquello que debe ser cuestionado a través de la técnica de entrevista semiestructurada.

En la fase tres, el grupo de discusión se convierte en la técnica por excelencia al querer estudiar los fenómenos desde la propia perspectiva de quienes están inmersos en ellos, a partir de lo propuesto por [16] Suárez (2005). Así se realizarán tres grupos de discusión (profesionales, directivos y participantes directos del accionar educativo de la entidad) con el fin de construir unos lineamientos generales, consolidar la construcción teórica de la categoría ENCE e impactar en las políticas internas del Jardín y posteriormente del D.C.

4. Resultados

Como resultado de la fase 1 se adelantaron los siguientes procesos:

Análisis de 12 proyectos de inversión de las tres subdirecciones del JBJCM y un Plan Educativo de la Entidad los cuales son documentos rectores del accionar misional (para investigación, aplicación del conocimiento y educación) y al ser el JBJCM una entidad de carácter oficial, en cumplimiento de las metas propuestas en el Plan de Desarrollo del gobierno vigente de Bogotá, (pertenecientes a cuatro periodos de gobierno de la alcaldía). Dicho análisis se realiza con ayuda del software Atlas Ti versión 7.5 obteniendo durante el proceso 34 categorías emergentes del accionar educativo de la entidad.

Dichas categorías son: Acciones educativas con comunidad en general, escolarizada, ancestral, campesina, población vulnerable, tanto internas como externas, alfabetización científica, educación ambiental, educación ambiental para el postconflicto, educación desde la diversidad cultural, educación en ciencias desde lo conceptual, educación para el desarrollo económico social, para el desarrollo humano, para el desarrollo sostenible, para el intercambio de saberes, para la ciudadanía, para la conservación, para la conservación como patrimonio natural, para la construcción de territorio, para la cultura ambiental; estrategias educativas de asistencia técnica, de capacitación, de comunicación, de formación, de socialización; y lo educativo desde la misión institucional, desde la problemática, desde referentes, desde referentes conceptuales, de aliados, instituidos e instituyentes.

Una vez terminado el análisis documental se obtuvieron 1.377 citas (fragmentos) correspondientes a la recurrencia de las categorías emergentes, elaborando descripciones densas y sometidas a juicio crítico de colegas, dos de los criterios de rigurosidad y calidad de la investigación seleccionados para el proyecto. El juicio crítico de colegas se realiza a partir del desarrollo de 22 sesiones de trabajo con dos doctorandos profesionales del JBJCM, dando como resultado (coincidencia del 80% según [14] Krippendorff 1990) la elaboración de la matriz general de recurrencia de las categorías y su respectiva descripción e interpretación.

A partir de lo anterior, se aplica el índice de representatividad con el fin de seleccionar las categorías relevantes para el análisis del accionar educativo del JBJCM, obteniendo 23 categorías de 34 (67%). Aquellas que no pasaron el umbral no afectan los resultados.

Las categorías relevantes se agrupan en cinco familias sometidas a juicio crítico de colegas y como resultado se obtiene una matriz, que además de presentar las familias, enuncia preguntas orientadoras para el análisis, y organiza la información para cada una de las subdirecciones del JBJCM, así como el respectivo análisis a partir de los memorandos detallados del análisis de contenido (descripciones densas).

En la tabla 1 se muestra la organización de las familias con las respectivas categorías que pasaron el umbral de representatividad.

Tabla 1. Matriz de análisis por familias de los proyectos de inversión.

Familias	Categorías emergentes
Acciones Educativas por Población	Acciones educativas con comunidad en general Acciones educativas con comunidad escolarizada Acciones educativas institucionales internas
Énfasis Educativos	Alfabetización científica

Referentes Educativos	Educación ambiental
	Diversidad Cultural
	Educación en ciencias desde lo conceptual
	Lo educativo desde la misión institucional
	Desde la problemática
Finalidades Educativas	Desde referentes conceptuales
	Aliados
	Desde referentes instituidos
	Desde referentes instituyentes
	Educación para el desarrollo sostenible
Estrategias Educativas	Para el intercambio de saberes
	Para la ciudadanía
	Para la conservación
	Para la cultura ambiental
	Para la formación ambiental
	Estrategias educativas de capacitación
	De comunicación
	De formación
	De socialización

Finalmente se elabora un protocolo para presentar por subdirección las conclusiones del análisis por familias de categorías. Este incluye los proyectos de inversión de cada subdirección, el plan de desarrollo al que pertenecen, la familia y las categorías asociadas a dicha familia, las citas que evidencian la recurrencia de los códigos, las citas vinculadas por categoría, los memorandos densos por familia de categorías y las conclusiones derivadas de éstas.

5. Conclusiones

Se presentan a continuación las conclusiones de tres de las cinco familias de los 12 proyectos de inversión analizados que conforman la primera fase de la investigación y aportarán los datos necesarios para la construcción de la teoría fundamentada. A partir de lo encontrado se diseñará un instrumento para la realización de entrevistas semiestructuradas, que, al ser aplicadas a actores claves de cada una de las subdirecciones, permitirán profundizar en los datos encontrados o identificar los vacíos dando paso a la construcción de la teoría fundamentada. Las conclusiones del Plan Educativo Institucional al ser un documento rector y transversal para la entidad se analizarán en la segunda fase del presente proyecto de investigación.

1. Familia Acciones Educativas

Las acciones educativas ya sea con comunidad en general, escolarizada o las institucionales internas con funcionarios y contratistas, tienen como finalidad, un nivel individual en donde se busca un cambio cultural que se vería reflejado en el reconocimiento, conservación y apropiación de la biodiversidad del Distrito Capital; esta finalidad incorpora luego, la necesidad de tener en cuenta el patrimonio cultural del Distrito Capital; pero también un nivel colectivo para lograr transformaciones de las situaciones ambientales en el territorio. Estas presentan diferentes niveles de

organización (líneas, programas, proyectos), los cuales incorporan herramientas o estrategias didácticas como eco-talleres, rutas de descubrimiento, cursos, encuentros, semilleros de investigación, encuentros, exposiciones, acciones de arborización y agricultura urbana como símbolo de pertenencia, solidaridad social y responsabilidad ciudadana y de sensibilización y capacitación a la población rural buscando promover procesos de extensión y transferencia a la comunidad para la optimización de la producción, para autoconsumo y obtención de productos derivados a partir de las nuevas especies introducidas en el campo agronómico.

Los principios metodológicos más usados han sido, por una parte, la participación; y por otra la realización de un proceso reflexivo y de aprendizaje conceptual. Los dos primeros privilegian el diálogo desde unos mismos referentes o desde diferentes referentes (diálogo de saberes), para el tercero se privilegia el conocimiento científico.

Los escenarios en los cuales se han desarrollado las diferentes acciones educativas son las instalaciones del JBJCM principalmente; las 20 localidades de Bogotá, (urbanas y rurales), corredores viales, parques, jardines, e Instituciones Educativas, principalmente del orden público y algunas universidades.

2. Familia Énfasis Educativos

El accionar educativo de la entidad tiene diversos énfasis, los cuales son más evidentes dependiendo de su autonomía al liderar proyectos de inversión propios, al tener en cuenta los ambientes y colecciones de la entidad o tener como referente su misionalidad. La educación en ciencias desde lo conceptual emerge con la intención de lograr la apropiación de conceptos que fuesen referentes de las ciencias naturales, a través de metodologías pedagógicas, entendiendo el JBJCM como una herramienta para afianzar conocimientos de botánica y biología.

La alfabetización científica emerge como énfasis del accionar educativo del JBJCM a partir de la formulación de sus propios proyectos de inversión, como la manera de lograr que la ciudadanía comprendiera y apropiara el conocimiento de las ciencias y así emprendiera acciones de rescate, restauración, y valoración del patrimonio natural de la ciudad. Si bien la educación en ciencias desde lo conceptual seguía siendo el centro de muchos procesos con el público general y la comunidad educativa dentro del Jardín, la intención es ir más allá de la educación en ciencias, comprendiendo la naturaleza de los conflictos ambientales, en donde el paradigma científico prevalecía para conocer y actuar sobre el mundo natural, diseñando acciones que hacían más accesible, interesante y significativa la ciencia para los ciudadanos, en el marco de una construcción de competencias científicas y sociales.

Al ser la EA parte de la misión del JBJCM en los inicios era entendida en dos sentidos: 1) como oportunidad para generar reconocimiento y valoración del patrimonio natural o para generar espacios de encuentro que aportaran desde otros saberes como el ancestral, formas alternativas de habitar el mundo; y 2) como medio para lograr el cuidado del ambiente.

En la formulación de los proyectos de inversión la EA sigue siendo el énfasis educativo que con más fuerza se entiende como el medio para lograr la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en Bogotá. A medida que se proponen las líneas de acción, la EA se formula en dos sentidos: 1) como una estrategia de gestión formando líderes ambientales capaces de abordar problemáticas de su entorno, de comprender la diversidad cultural y biológica de sus territorios, y generando espacios de reflexión

sobre las concepciones y prácticas de las personas respecto al ambiente y la responsabilidad social que esto conlleva y 2) como un campo o dimensión en el que se pueden potenciar oportunidades laborales a personas en situación de vulnerabilidad siendo el sujeto el eje central del capital social o desarrollando procesos para la incorporación de la dimensión ambiental en los colegios.

Como medio, la EA no tenía un único fin, a partir de ella se podría lograr la interpretación y valoración del territorio; la gobernanza del agua; la comprensión del cambio climático y sus afectaciones; la promoción y la apropiación social del territorio desde un enfoque diferencial; la armonización de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza y la promoción, movilización, organización, deliberación y la toma de decisiones de la ciudadanía desde un pensamiento eco crítico.

La Diversidad Cultural aparece con la construcción de la maloca Monifue Uruk+ y la intención de proponer otras formas de relacionamiento entre los seres humanos y el mundo, como desde la dimensión cultural. Como énfasis educativo la Diversidad cultural se propone desde el concepto de educación ambiental intercultural, tomando importancia desde el diálogo de saberes, la intersubjetividad y el reconocimiento del otro, teniendo en cuenta tanto los saberes tradicionales, como el conocimiento técnico y el conocimiento cotidiano para provocar así, una reconfiguración de las relaciones ser humano y naturaleza.

3. Familia Referentes Educativos

El sentido educativo del JBJCM, ha tenido en cuenta como referentes de manera general, el papel de los jardines botánicos y de manera particular la misión del Jardín Botánico de Bogotá; las problemáticas identificadas del Distrito Capital que refieren al campo de lo ambiental y de la EA; los referentes instituidos como documentos de política y normas legales en el campo de la educación en general, de la educación en ciencias, de lo ambiental, de la conservación de la biodiversidad y de la EA, tanto del orden internacional, como del orden nacional y de orden local. También referentes instituyentes, es decir documentos y normativa que ha expedido o construido el JBJCM para apoyar el accionar educativo.

Para el sentido educativo del JBJCM, desde 1996 se establece que será la Subdirección Educativa y Cultural (SEC), la que direcciona las acciones educativas y/o los procesos de apropiación del conocimiento, para armonizar las relaciones sociedad-naturaleza en un primer momento desde el fortalecimiento de los conocimientos ambientales; pero luego se ratifica que es la EA la que posibilitará la construcción de una cultura ambiental para conservación y uso sostenible de la diversidad natural y cultural del Distrito Capital de Bogotá.

Las acciones educativas de los diferentes proyectos de inversión han tenido en cuenta elementos principalmente de la ciencias básicas y aplicadas, uso sostenible de la flora, conservación, ciencias agropecuarias y forestales, ciencias de la educación, de las ciencias humanas y de las ciencias naturales y sociales. Por ejemplo para la SEC, el enfoque constructivista de las ciencias de la educación para soportar lo conceptual y lo pedagógico de las acciones educativas o para el trabajo con estudiantes el aprendizaje reflexivo experimental, donde el sujeto y la experiencia son el centro para la reflexión y el aprendizaje; también se identifica, la investigación desde el ámbito de lo educativo pero se enfatiza en la investigación y la gestión en el ámbito de la educación ambiental y las articulaciones entre los procesos de innovación e investigación.

Una constante en los proyectos de inversión es la ubicación de estudios, documentos o normatividad que respalda el desarrollo de los proyectos de inversión tanto a nivel externo como a nivel interno. En este punto se hace referencia a lo construido por los Jardines Botánicos a nivel internacional, pero destacando lo hecho en la nación. Se plantea la educación en general en Colombia, la EC desde el nivel de Ministerios y la EA, desde el nivel de Secretarías, principalmente del sector ambiente, educación e integración social para Bogotá. Para la mayoría de los proyectos de inversión, el énfasis de lo ambiental lo ha determinado el Plan de Desarrollo vigente en su formulación. Para el caso de los del nivel interno, se destaca principalmente el PEI, también los informes de gestión y documentos que han sistematizado las experiencias educativas del Jardín.

6. Referencias

- Rodríguez, T.E., y Mora W.M. (2018). *El sentido educativo ambiental de los espacios no convencionales de educación tipo jardines botánicos: aproximación a un estado del arte*. En: W.M. Mora. (Comp.) (2018). *Proyectos investigativos en educación en ciencias: Articulaciones desde enfoques histórico-epistemológicos, ambientales, y socioculturales*. Colección Énfasis N° 20. Bogotá: UD Editorial. pp. 97-124. Recuperado de: <http://die.udistrital.edu.co/publicaciones>
- Gómez, M., Galeano, C. y Jaramillo, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442.
- Congreso de la República de Colombia. Ley 115 de 1994. Ley General de Educación.
- Touriñán, J. (1996). Análisis conceptual de los procesos educativos formales, no formales e informales. *Teoría educativa*. (8), 55-79. Recuperado de: <http://revistas.usal.es>
- Trilla, J. (1993). *La educación fuera de la escuela: Ámbitos no formales y educación social*. Barcelona, España: Ariel.
- Artigas, S. (1992). Educación formal, no formal e informal. Temas para el concurso de maestros de primer grado. Montevideo, Uruguay: Aula
- Vázquez, G. (1998). La educación no formal y otros conceptos próximos. En A. Colom., J. Sarramona, y G.Vásquez (ed.), *Educación no formal*. (pp.11-25). Barcelona, España: Ariel.
- Homs, M. (2001). Orígenes y evolución del concepto de educación no formal. *Revista española de pedagogía*. (220), 525-544. Recuperado de: <https://campusvirtual.ull.es>
- Colom, A. (2005). Continuidad y complementariedad entre la Educación formal y no formal. *Revista de educación*, (338), 9-22. Recuperado de: <http://www.revistaeducacion.mec.es>
- Smither, Y. (2006). Hacia una perspectiva sistémica de la educación no formal. *Revista de educación Laurus*, 12 (22), 241-256. Recuperado de: <http://www.redalyc.org>.
- Godínez, R., Mendoza, O., y Vargas J. (2006). Currículo y organización de la educación no formal. Recuperado de <http://upnmorelos.edu.mx>
- Jackson, P., y Sutherland, L. (2013). Role of Botanic Gardens. *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)*, 504-521
- Galeano, M. (2012). *Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada*. Medellín, Colombia: La carreta editores.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y Práctica*. Buenos Aires, Argentina: Paidós comunicación
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Suárez, M. (2005). *El Grupo de discusión, una herramienta para la investigación cualitativa*. Barcelona, España: Laertes S.A.

Las Competencias Ambientales en la Enseñanza de las Ciencias: un estudio documental de antecedentes

Nathaly Guerrero Guevara¹

¹Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación DIE-UD. Énfasis en Educación en Ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá- Colombia).
nathalybacilos@gmail.com

William Manuel Mora Penagos²

²Docente Doctorado Interinstitucional en Educación DIE-UD. Énfasis en Educación en Ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá- Colombia).
wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Resumen. Este escrito pretende dar a conocer los resultados de la construcción de una *introducción al estado del arte*, tendiente a identificar tendencias y vacíos investigativos en torno al tipo de competencias ambientales requeridas en la enseñanza de las ciencias para la educación media, las cuales son necesarias para una enseñanza de las ciencias acorde a los nuevos retos de la sociedad actual. La revisión incluyó literatura primaria, secundaria y gris de los últimos diez años, para lo cual se consultaron bases de datos, de las principales revistas de Educación Ambiental y de Educación en Ciencias, Tesis Doctorales, Handbooks, así como memorias de algunos de los congresos de Didáctica y Enseñanza de las Ciencias. Los resultados evidencian la existencia de una escasa información referida a discusiones y estudios de las competencias ambientales en la educación en ciencias, encontrándose referencias de forma genérica al desarrollo de capacidades y formación de competencias para la sostenibilidad, y del diseño de estrategias de aula tratadas por el profesorado de ciencias cuya formación inicial en las facultades de educación no es la educación ambiental.

Palabras clave: Competencias Ambientales, desarrollo de capacidades, Enseñanza de las Ciencias.

1. Introducción

Este escrito está articulado a los antecedentes y justificación del proyecto de tesis doctoral en educación titulado “Las Capacidades y Competencias Ambientales en la Enseñanza de las Ciencias: Una propuesta docente con estudiantes en Educación Media”, cuyo problema de investigación se contextualiza en un escenario complejo que rela-

ciona la normatividad de la EA a nivel curricular de la educación formal, las necesidades formativas del profesorado de ciencias, como de las necesidades de las pruebas evaluativas nacionales e internacionales que hacen del desarrollo de capacidades y la formación de competencias ambientales en los estudiantes de ciencias, una necesidad urgente, en los siguientes aspectos [1][2]:

- ∞ En Colombia, en la ley General de Educación de 1994, la Educación Ambiental (EA) se ha concebido como un transversal curricular, por lo cual debe estar presente en la educación formal con objetivos y contenidos articulados con todas las asignaturas de básicas obligatorias y con los proyectos transversales institucionales, sin embargo este hecho de no ser una área curricular específica no ha estimulado la formación de educadores ambientales hasta años recientes, dejando los proyectos ambientales escolares en manos de los profesores de ciencias (Biología, Química y Física).
- ∞ El Ministerio de Educación Nacional, en Colombia, publica en el año 2004 los estándares Básicos en Ciencias Naturales Estándares donde indican que se deben estudiar temáticas ambientales este campo curricular desde el enfoque Ciencia, tecnología y Sociedad (CTS) sin explicitar en realidad unos referentes teóricos propios del campo de la EA.
- ∞ Las pruebas de evaluación estatales llamadas Saber, como las internacionales TIMSS, PISA, se centran en competencias, mientras la enseñanza de las ciencias se centra en buena parte en modelos tradicionales, por lo que se exige una evaluación por competencias sin haber formado a los estudiantes en competencias.
- ∞ A nivel teórico no es clara la relación entre desarrollar capacidades ambientales y formar competencias ambientales en un escenario de la educación en ciencias.
- ∞ Se requiere identificar el tipo de competencias a formar en escenarios reales de conflictos socio ambientales (CSA) que demandan la formación ciudadana, la participación democrática, el posicionamiento en dilemas morales, la participación de comunidades de pares extendida donde hacen parte distintos actores sociales, que hacen necesarios de capacidades argumentativa, crítica, solidaria para la formación de competencias políticas en escenarios de epistemología política de ciencia pos normal, propios de planteamientos postmodernos.

En consonancia con el listado anterior, también se considera que un obstáculo para la construcción significativa de conocimientos ambientales [3], es la escasa preparación de los docentes de ciencias en EA, el reducido conocimiento de problemáticas ambientales locales y el tiempo escaso del que dispone el profesorado para trabajos interdisciplinarios [4] y de diálogo de saberes.

No en vano varias investigaciones en los últimos años han concluido que es común encontrar que la Educación Ambiental se ha reducido al estudio de la naturaleza, de los recursos naturales, se relaciona con lo verde y con una visión ecologista donde se encuentran desvinculados de las problemáticas ambientales, sociales y de desarrollo humano; y solo en pocos casos predomina una visión sistémica compleja del medio que incluye las relaciones culturales, políticas y éticas con los aspectos económicos, sociales y ecológicos. Es necesario que se desarrolle una educación “sobre” el ambiente y

“para” el ambiente, desde los escenarios dominantes de práctica escolar del ámbito ambiental como ha sido la educación en ciencias.

Por eso nos parece pertinente reflexionar sobre: ¿Cómo formar los profesores de ciencias para que incluyan la dimensión ambiental en escenarios de cuestiones socio-ambientales que demandan desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales? Para lo cual es necesario identificar en la literatura la situación en los últimos 10 años de las discusiones sobre los ítems planteados anteriormente; de ésta manera construimos el estado del arte de nuestro proyecto de Tesis Doctoral, objetivo de la primera fase de investigación cuyos resultados se presentan en este documento.

Es claro entonces, que reconocemos que en una sociedad globalizada, donde es evidente un sistema de crisis principalmente en sus aspectos social, político, ambiental y de valores generada por una cultura del consumismo, individualismo y desarrollismo económico; la identificación, de capacidades / competencias ambientales en la enseñanza de las ciencias es determinante en el trabajo didáctico del profesorado de ciencias ya que permitirán que en las instituciones educativas los estudiantes tengan una formación ciudadana, crítica y democrática para la acción y participación individual y colectiva en la toma de decisiones responsables frente a los problemas ambientales locales y globales.

2. El argumento

El estado del arte es una metodología de investigación documental de la literatura asociada al problema de investigación, cuyo objetivo principal es identificar la forma como ha sido tratado un tema, después de recuperar, sistematizar y reflexionar sobre el avance de un conocimiento. El estado del arte sirve como referencia para asumir una postura crítica frente a lo que se ha hecho y lo que falta por hacer en torno a una temática o problemática concreta [5]. De esta forma, nosotros como investigadores podemos conocer y dar cuenta qué se ha trabajado sobre el tema, cuáles son los principales autores que han publicado sobre él, cuáles son las principales tendencias pero sobre todo permite identificar cuáles son los vacíos o aspectos que no se han trabajado y que pueden permitir dar sustento y justificación al problema de investigación.

Para éste análisis documental la metodología utilizada implica principalmente 3 fases, Diseño, Gestión de Implementación y Comunicación de resultados [6].

En la fase inicial de Diseño donde se elabora el plan de trabajo y el objetivo de la construcción del estado del arte; se determinaron como fuentes de información la base de datos de tesis Doctorales Teseo; 3 Manuales internacionales: Handbook of Research Pedagogical Innovations for Sustainable development (2014), Handbook of Research on Environmental education, y Handbook of science education (2012); 3 revista educación Ambiental: Environmental Education Research, Journal Environmental Education e International Journal of Sustainability in Higher Education; 4 revistas de educación en ciencia: Science & Education, Science Education and Technology, Research

in Science Education y Science Teacher Education; Memorias de los dos últimos congresos internacionales sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias: Girona (2013) y Sevilla (2017).

Las palabras claves (normalizadas a un Tesauro internacional de búsqueda) que se utilizaron para la búsqueda inicial, corresponde al siguiente listado: competencias, capacidades, educación ambiental, enseñanza de las ciencias, y el principal criterio de búsqueda fueron documentos que evidenciarán relaciones, propuestas, capacidades del docente de ciencias que implementa la educación ambiental.

La revisión inicial de todos los documentos se realizó a partir de los Títulos, Resúmenes (Abstrac) y palabras clave (Keyword), con la finalidad de poder realizar una lectura rápida y transversal para descartar aquellos trabajos que no tenía una relación directa con nuestra investigación y se seleccionaron las fuentes que se revisaron en su totalidad y en detalle posteriormente [7].

En la fase de Gestión de implementación se obtuvo el inventario de documentos, se elaboraron las matrices de acuerdo con las categorías de análisis establecidas de forma a priori. Posteriormente a la lectura cruzada, comparación y triangulación de documentos y de fuente se organizaron nuevamente los documentos a partir de las categorías emergentes las cuales se utilizaron para la elaboración de resultados y análisis.

Finamente, *en la fase de Comunicación de resultados* se construyó un informe para socializar los análisis y conclusiones del proceso el cual es el insumo para la elaboración de este documento.

3. Los resultados

Los resultados que se muestran a continuación son obtenidos a partir de la revisión documental se realizó hasta diciembre de 2017, agrupados en cuatro principales grupos de acuerdo con la fuente de donde proviene los documentos: TESEO, Handbook, Revistas y Congresos. En cada una de ellas se construyó una tabla a partir de las categorías emergentes que se encontraron en común para agrupar los documentos.

Pero, teniendo en cuenta que es necesaria la continua revisión de la literatura para la actualización del estado del arte mientras se continúe con la investigación de tesis doctoral, al final se presentan de forma general las nuevas publicaciones y hallazgos encontrados durante el año 2018.

3.1 Base de datos de Tesis Doctorales TESEO

La palabra “Competencias” arrojó 526 documentos pero ninguno hace referencia a Capacidades/ambientales. Por lo cual filtraron por educación ambiental/educación en Ciencias y se seleccionaron 9 trabajos; donde solo uno nombra las capacidades para

actuar sustentablemente, sin embargo al revisarlo en su totalidad se encuentra que no enuncia ni conceptualiza sobre las competencias para la sustentabilidad, además de no explicitar la concepción de competencia sobre la que esta trabajando ni su distinción con capacidad. En los otros documentos se observan análisis sobre las diversas concepciones y posturas de docentes de ciencias y otras áreas sobre la educación ambiental, y propuestas sobre la necesidad de incluir dilemas morales y el desarrollo de competencias éticas en esta área.

Tabla 1. Número de documento por categoría encontrado en (TESEO).

Categoría	Cantidad documentos
Competencias Sostenibilidad	2
Educación Ambiental/docentes Ciencias	3
Dilemas Morales/ Competencias Éticas	2
Propuesta Proyecto Ambiental	2

3.2 Handbooks

Después de la revisión de los índices respectivos de los 3 Handbook, se escogieron 15 documentos pero ninguno hace una propuesta sobre las competencias que debe tener un docente de ciencias para trabajar el componente ambiental, en los dos Handbook de Educación Ambiental (EA) no se encuentran documentos que hagan referencia a la (EA) en clase de Ciencias. Principalmente se centran en contextualizaciones sobre el surgimiento de este campo de investigación, las tendencias en los últimos treinta años y las posibles líneas de investigación.

En el Handbook de EA se evidencian que el uso de cuestiones de desarrollo sostenible en clase genera mayor motivación en los estudiantes y para el caso puntual de enseñanza de las ciencias se resalta la importancia de trabajar el concepto de justicia social (eco-justicia) desde cuestiones Socio científicas. Finalmente se encuentra un documento que explica la concepción de competencias historia y finalidad para la enseñanza puntual de las Ciencias.

Tabla 2. Número de documento por categoría encontrado en HandBooks

Categoría	Cantidad documentos
Competencias Sustentabilidad	3
EA/Educación Ciencias	2
Ecojusticia/ Toma de decisiones	4
Panorama EA	2
Marco Teórico Competencias	2

Se evidencia que la EC y la EA han tenido campos de investigación educativo diferentes, a pesar que en los Handbook de EC se evidencia el estudio de problemáticas ambientales se hace desde las disciplinas (Biología, Física, Química) desconociendo el saber ambiental como un campo de conocimiento. Lo cual nos sugiere la necesidad de revisar la formación profesional que tienen los licenciados en ciencias y poder determinar si en realidad se ha llevado a cabo una verdadera ambientalización curricular en la enseñanza de las ciencias.

3.3 Revistas

A partir de las 3 revistas de Educación Ambiental (EA) se escogieron 45 artículos; donde en 8 se pueden evidenciar propuesta de EA para trabajar en la clase de ciencias, principalmente desde educación para la sostenibilidad. En cuanto al trabajo de la EA la mayoría se centra en propuestas de aula con estudiantes, solo 6 reflejan el trabajo con docentes. En los 31 restantes es reiterativo encontrar que se centran y reconocen como fundamental promover la competencia acción y solo algunos de ellos se centran en otras competencias específicas como la investigativa, interpersonal, normativa así como el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y divergente.

Tabla 3. Número de documento por categoría encontrado en Revistas EA

Categoría	Cantidad documentos
Propuestas de Aula (Ed Sostenibilidad)	8
Trabajo con Docentes	6
Competencia Acción	20
Otras Competencias (investigativa, interpersonal, Normativa)	11

En las 4 revista de Educación en Ciencias (EC) se analizaron 18 artículos de los cuales 9 incluyen propuesta de EA en clase ciencias centradas en su mayoría en el uso de cuestiones socio científicas, toma de decisiones y la promoción de actitudes científicas hacia el ambiente; 4 proponen estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación; 3 incluyen otro tipo de competencias como la probatoria y finamente dos exponen análisis de las políticas entorno a la educación en ciencias.

Tabla 4 Número de documento por categoría encontrado en Revistas EC

Categoría	Cantidad documentos
EA/EC	9
Pensamiento crítico y Argumentación	4
Otras competencias	3
Contextualización Política	2

La competencia acción es planteada y trabajada por los educadores ambientales (20 trabajos) mientras que no se encontró ningún documento donde se mencionará en las revistas de EC, lo cual es coherente con lo que se esperaba encontrar. Ya que, aunque la educación en ciencias ha alcanzado un estatus curricular en los diseños internacionales, no es su fortaleza el trabajo pedagógico / didáctico en la acción en problemas reales del entorno, aspecto en reconsideración para mejorar las actitudes hacia las ciencias y su aprendizaje [8].

3.4 Congresos Didáctica de las Ciencias

En el que se llevó a cabo en Girona en el año 2013 se presentaron 682 artículos, de los cuales sólo el 5% (30) hacía referencia a la EA. 18 son propuestas en el aula para abordar problemáticas ambientales en clase de ciencias desde una perspectiva de educación para la sostenibilidad, solo unos pocos 3 hablan sobre las implicaciones al incluir la dimensión ambiental en el currículo. Los restantes plantean la inclusión de las relaciones CTSA y el desarrollo de pensamiento crítico. Finalmente solo 2 exponen un recorrido por las políticas ambientales educativas.

Tabla 5 Número de documento por categoría encontrado en Memorias Congreso 2013

Categoría	Cantidad documentos
Propuestas de Aula desde la Ed Sostenible	18
Ambientalización Curricular	3
Relaciones CTSA y pensamiento crítico	7
Contextualización Políticas Ambientales	2

En el congreso realizado en Sevilla para el año 2016 se observa un aumento de trabajos en la línea de Educación ambiental 77, el doble que los registrados en el congreso anterior; continúan predominando los trabajos sobre propuestas didácticas y de aula (28), también aumentan las propuestas de Ambientalización curricular de 3 a 15 propuestas. Así como también surgen dos categorías nuevas Agroecología con 7 Documentos y Cuestiones Socioambientales 4; en esta última resaltando la necesidad de comprender las problemáticas ambientales más allá de solo una cuestión de manejo responsable de recursos, sino asociados a unos contextos políticos, sociales y económicos. Finalmente llama la atención encontrar 1 trabajo cuyo objeto fue analizar la visibilidad de la Educación Ambiental (EA) y la Educación para la Sostenibilidad en las publicaciones españolas de educación científica durante el periodo 2006-2015 encontrando que efectivamente han sido limitadas, solo en el año 2006 se evidencia el mayor porcentaje 12,6% de publicaciones sobre EA en congresos de educación científica [9], Resultados que no difieren mucho de los que hemos encontrado en HandBooks y revistas en este campo.

Consideramos que el estudio e investigación alrededor de las Competencias Ambientales y específicamente las competencias ambientales en la educación en ciencias, es un campo nuevo en el cual se está empezando a trabajar. Ya que en el año 2015, 2017 y 2018 hemos encontrado artículos que lo corroboran como: Educación Ambiental en Pre-Servicio Formación del profesorado: una revisión de la literatura de la evidencia existente [10]; Evaluación de las competencias ambientales de los docentes de educación primaria en España: un Estudio comparativo entre dos universidades [11]. Planteamiento de las Dimensiones de las competencias profesionales para las intervenciones hacia la sostenibilidad con estudiantes de Medicina [12]. Los cuales coinciden en la escasa literatura y la necesidad de la construcción de marcos conceptuales en este campo.

4. Conclusiones

La literatura proporciona una contextualización de la educación ambiental como campo de investigación, perspectivas y líneas de trabajo pero desde una visión anglosajona y europea; la visión de América Latina particularmente desde las epistemologías del sur, es casi inexistente. En Brasil está la EA crítica que vale la pena revisar.

En cuanto a la inclusión de la dimensión Ambiental dentro de las clases de Ciencias Naturales predominan las estrategias didácticas y secuencias de actividades a partir del análisis de problemáticas ambientales cuyo objetivo es la sensibilización y caracterización de dichas problemáticas, desde las ciencias naturales es claro que el componente ambiental se viene trabajando desde cuestiones socio científicas.

Aunque se han encontrado algunos documentos que nombran competencias ambientales desde la sostenibilidad, no se han encontrado investigaciones que hagan explícitos estudios dirigidos a determinar las competencias ambientales que debe un maestro de Ciencias trabajar con sus estudiantes de educación Media.

Es clara la necesidad de teorizar sobre las competencias ambientales clave, las cuales más que formar parte de un listado deben ir interconectadas, orientadas al proceso de formación de los Licenciados en Ciencias (profesores en formación inicial), comprometidos con los retos que presenta una sociedad donde es evidente una crisis civilizatoria. La formación de ciudadanos activos capaces de comprender y participar en el diseño de soluciones a los complejos problemas socioambientales que requieren de un cambio de paradigma desarrollista, neoliberal y antropocentrista, requieren de una educación en ciencias ambientalizada.

5. Referencias

1. Mora, W.M. (2015a). La educación ambiental y la formación de educadores ambientales: algunos desafíos actuales – EDEA. Anais do VII encontro e diálogos com a educação ambiental. Rio Grande - Brasil: Ed. da FURG, 2015.
2. Mora, W.M. (2015b). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*, (38), 185-203. Recuperado de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/issue/view/301>
3. Campaner, G. (1999). La educación Ambiental en el currículum escolar: un estudio de caso. *Revista de Educación en Biología*, 2 (2), 50-55
4. Chrovak, R.; Prieto, R.; Prieto, A.B.; Gaido, L. y Rotella, A. (2006). Una aproximación a las motivaciones y actitudes del profesorado de enseñanza media de la provincia de Neuquén sobre temas de Educación Ambiental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1).
5. Londoño O.L., Maldonado L.F., y Calderón L.C. (2014). *Guía para construir estados del arte*. Bogotá: Iconk
6. Galeano, M.E. (2014). *Estrategia de Investigación Social Cualitativa*. Medellín: La Carreta Editores. pp 113-144
7. Schwarz, M. (2013). *Marco teórico vs Estado del Arte en la investigación científica*. En: <http://max-schwarz.blogspot.com.co/2013/01/marco-teorico-vs-estado-del-arte%20en-la.html>
8. Mora W.M. (2016). Problemas ambientales, ciencia posnormal y ética ambiental. En: D.M. Rodríguez. (2016). *Bioética. Ecología de saberes*. Bogotá: Universidad Libre. pp. 147-162.
9. García E. y Jiménez R. (2017). ¿Tiene la educación ambiental/ educación para la sostenibilidad espacio en las publicaciones españolas de educación científica?. *Enseñanza de las Ciencias*, n.º extraordinario pág. 5651-5657
10. Olaya A., García J., Negre R., Comas y Forgas. (2015) Environmental Education in Pre-Service Teacher Training: A Literature Review of Existing Evidence. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17 (1), 72-85.
11. Olaya A., García J., Negre R., Comas y Forgas. (2017) "Assessing Environmental Competencies of primary education pre-service teachers in Spain: a comparative study between two universities", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2016-0227>.
12. Perez S., D. A. y Gordon W. (2018). Dimensions of professional competences for interventions towards sustainability. *Sustain Sci*, 13 : 163 – 177. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0439-z>

Educação Ambiental na Formação de Professores - Uma análise das representações sobre Meio Ambiente

Jeanete Simone Fendeler Höelz^{1*}

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Conservação - PPGCIAC
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ Campus Macaé – Brasil
*jeanete.fendeler@gmail.com

Gustavo Arantes Camargo²

²Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Ambiental de Macaé
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé, Brasil
gustavonhani@gmail.com

Juliana Milanez³

³Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé, Brasil
jumilanez@ufrj.br

Resumo. Este trabalho constitui parte da Pesquisa de Doutorado em desenvolvimento no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A pesquisa intenta provocar um diálogo entre a Educação Ambiental e o Curso de Formação de Professores (FP) para Educação Básica (Curso Normal), à luz dos referenciais teóricos da Educação Crítica, Educação Ambiental Crítica e dos estudos sobre a Complexidade. Neste recorte apresentamos discussões para composição do Corpus Teórico da pesquisa em andamento e resultados de uma dinâmica aplicada aos alunos do Curso Normal de uma escola pública no município de Macaé, RJ – Brasil, em 2018, objeto de campo da pesquisa, objetivando analisar as representações gráficas dos alunos relacionadas ao conceito de Meio Ambiente. Tais resultados revelaram que os alunos do curso Normal apresentam uma visão naturalista e antropocêntrica de Meio Ambiente, que poderá fundamentar sua futura práxis pedagógica. Além disso, os resultados revelam uma linha tradicional em EA presente na Formação dos Professores para Educação Básica, ratificando a importância de contribuições teóricas e reformulação em sua base pedagógica.

Palavras chave: Educação Ambiental Crítica. Formação de Professores. Complexidade.

1. Introdução

A pesquisa de doutorado em desenvolvimento se insere no estudo, discussão e análise do hiato existente na formação de professores em nível médio (Curso Normal) em relação à Educação Ambiental (EA) no contexto escolar. Este trabalho considera esta questão à luz da realidade brasileira em relação ao Curso Normal, promovendo discussões por meio das contribuições teóricas advindas dos autores da Educação Crítica, EA crítica e dos estudos da Complexidade. Além disso, apresenta em seus resultados, a análise das representações dos desenhos dos alunos de uma escola pública no município de Macaé – RJ, objeto de campo da pesquisa, sobre o conceito de Meio Ambiente.

No que se refere às representações sobre Meio Ambiente, compreendemos que a investigação das concepções, torna-se importante ferramenta de colaboração na pesquisa em andamento, considerando que ideias, convicções e comportamentos dos alunos do curso Normal, poderão sinalizar quais fundamentos teóricos, curriculares sobre EA têm permeado a formação desses futuros professores, revelando seus posicionamentos numa visão mais transformadora ou conservadora e tradicional.

Os resultados da dinâmica desenvolvida com alunos do curso Normal contribuem para ratificar a importância da investigação da Educação Ambiental no contexto dos Cursos de Formação de Professores, bem como em sua fundamentação teórica e curricular, possibilitando fornecer diagnóstico para os estudos teóricos realizados na pesquisa.

Desta forma a pesquisa propõe contribuições para reformulações, à medida que se introduzam elementos dos estudos da Complexidade e da Educação Ambiental Crítica na formação pedagógica e curricular dos futuros professores da Educação Básica, no curso Normal, potencializando o que considera favorável: uma Educação Ambiental crítica, transformadora e emancipatória, com uma concepção mais globalizante sobre Meio Ambiente.

No Brasil o requisito mínimo para a docência na Educação Básica (Educação Infantil e Ensino Fundamental 1º segmento), é a formação de professores em nível médio, oferecida principalmente pelas Redes Estaduais de Educação. No Estado do Rio de Janeiro, o currículo do curso de Formação de Professores em nível médio compreende uma grade curricular que deve ser cumprida em três anos, de matrícula integral. Os alunos interessados em ingressar no magistério das séries iniciais, matriculam-se na rede estadual após o término do Ensino Fundamental.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 1996) ao ser promulgada em 1996, em seu artigo 87, parágrafo 4º, previa que até o final daquela década, portanto em 2007, todos os professores teriam que ter curso superior como requisito ao magistério:

§ 4º Até o fim da Década da Educação somente serão admitidos professores habilitados em nível superior ou formados por treinamento em serviço. (BRASIL, 1996.)

Ocorre que, após o término da década, esse parágrafo não foi normatizado. Desta forma, em 2013, por meio da Lei nº 12.796 (BRASIL, 2013) esse parágrafo foi revogado. Isto significa que atualmente o que é válido como regulamentar à formação

dos professores da Educação Básica para lecionar na Educação Infantil e Ensino Fundamental de 1º segmento, é o artigo 62 da Lei 9.394 (BRASIL, 1996), atualizado pelo artigo 7º da Lei 13.415 de 2017 (BRASIL, 2017) que deu nova redação a este artigo:

Art. 7º: O art. 62 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal. (BRASIL, 2017).

Sendo assim, o mínimo exigido para o magistério na Educação Infantil e Ensino Fundamental do 1º segmento é o curso de formação de professores em nível médio, também denominado Curso Normal.

De acordo com o Censo Escolar de 2017 (INEP, 2017), na Educação Infantil brasileira havia 557,5 mil professores e 761,7 mil professores atuando nas primeiras séries do Ensino Fundamental.

Em relação à escolaridade dos docentes da Educação Infantil no Brasil, 8,5% estão com o curso superior em andamento e 18,1% têm somente curso normal/magistério; 5,7% com nível médio regular completo e 0,5% com nível fundamental completo (INEP, 2017).

Do total dos docentes que atuam no Ensino Fundamental, anos iniciais, 6,5 % estão com o curso superior em andamento e 12,9% têm magistério/normal. Foram identificados ainda 4,4% com nível médio ou inferior (INEP, 2017).

Em relação ao público de crianças atendidas nestas fases da Educação Básica no Brasil, o Censo 2017 mostra que já são 8,5 milhões de crianças atendidas na Educação Infantil e quase 16 milhões de crianças no Ensino Fundamental anos iniciais (INEP, 2017).

Estes dados justificam a importância dos estudos relacionados à formação dos professores em nível médio no Brasil e da realização de pesquisas acadêmicas e atividades universitárias que privilegiem este público.

Concomitante à preocupação apresentada anteriormente, pensamos a formação de professores conectada com as questões ecológicas do Planeta Terra; como uma via de possibilidades, capaz de contribuir na reforma do pensamento e consequentemente da Educação e da Sociedade, na formação de educadores ambientais.

Como ponto de partida, entendemos que é necessário conhecer sobre o que os futuros professores concebem sobre meio ambiente, propiciando reflexões teóricas e debates que possibilitem uma possível ressignificação conceitual.

Um novo pensamento que apresente uma tendência para uma visão mais globalizante, emancipatória e crítica das questões educacionais/ambientais e, posteriormente, que poderá contribuir para uma práxis libertadora, que favoreça uma Educação Ambiental para o desenvolvimento sustentável.

2. Desenvolvimento

Neste recorte, apresentamos duas frentes de discussão que são fundamentais no desenvolvimento do *Corpus Teórico* da pesquisa. A princípio a compreensão de que a Educação Ambiental é um Ato Político, que enfatiza a participação cidadã, a transformação da sociedade, por meio da ressignificação das relações com o ambiente, com o trabalho, com a justiça social, isto, pois requer uma releitura crítica do modelo de desenvolvimento do mundo, além de repensar o papel da Ciência como ferramenta indispensável na promoção de estratégias para a redução das desigualdades.

O posicionamento teórico, os argumentos apresentados reafirmam a importância de uma abordagem ambientalista e pedagógica emancipatória, voltada para o exercício da cidadania na problematização e transformação das condições de vida e na ressignificação de nossa inserção no ambiente. (LOUREIRO, 2004).

Segundo Loureiro (2014) é preciso avançar na compreensão da relação entre desigualdade social e as questões que envolvem a degradação ambiental, pensado a partir da vida dos grupos envolvidos no processo educativo.

Nesse sentido, Freire (2007) entende que esse diálogo libertador tem que ser realizado pelos oprimidos, pois sua libertação depende de sua reflexão. Desta reflexão resulta à autêntica práxis “que não pode encontrar viabilidade fora dos níveis da consciência oprimida.” Freire (2007) afirma que como homens livres os oprimidos devem lutar e não como “coisas”.

Em consonância com pensamento político em relação à Educação Ambiental e a visão libertadora do próprio processo educativo, a pesquisa postula também contribuir com a formação de professores orientada pelo paradigma da complexidade, tendo como meta fim desenvolver nos futuros professores uma “cabeça-bem-feita”¹, uma aptidão para compreender e enfrentar os problemas, para contextualizar e globalizar os saberes, para reconhecer a inter-relação entre homem, ambiente e sociedade e o quanto importante ferramenta pode se tornar a Educação para o processo de emancipação da humanidade.

Sendo assim, esta segunda frente de reflexões se apoia na Teoria da Complexidade, cujo caminho apresentado é o poder de encontrar a conexão com a existência e a ruptura do modelo fragmentado, disjuntivo, mecanicista da Educação e da Ciência que reduz os fenômenos à ações moralistas, comportamentalistas e individualizantes.

Baseado nos estudos de Morin (2013), entendemos que as vias para se responder à ameaça ecológica não são apenas técnicas, mas sobretudo de uma reforma do pensamento que possa englobar a humanidade e a natureza em sua complexidade.

Para tal, entendemos ser necessária a ressignificação do próprio conceito de meio ambiente. Reigota (2001) afirma que todos os educadores têm representações sobre Meio Ambiente e que não é possível tratar das questões ambientais, sem antes conhecermos e discutirmos essas representações. Fundamentando nosso trabalho, identificamos no conceito apresentado por Reigota sobre Meio Ambiente, um entendimento mais complexo e que dialoga com uma proposta de Educação e Educação Ambiental transformadora e emancipatória:

1 Expressão utilizada por Edgar Morin: Morin, Edgar. A cabeça-bem-feita. Editora Bertrand, Rio de Janeiro, Brasil 2000.

Meio ambiente: um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relação dinâmica e em constante interação os aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e políticos de transformações da natureza e da sociedade. (REIGOTA, 2001).

Neste recorte, especificamente, apresentamos como resultados a análise desenvolvida da aplicação da dinâmica dos desenhos sobre Meio Ambiente aos alunos de uma turma de 3º ano do curso Normal (Formação de Professores em nível médio) de uma escola pública no município de Macaé- RJ, objeto do estudo da pesquisa de Doutorado, para identificar quais tendências conceituais os alunos apresentam sobre Meio Ambiente.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para analisar os resultados da dinâmica desenvolvida com os alunos do curso Normal (Formação de Professores em nível médio) de uma escola pública no município de Macaé- RJ baseia-se na adaptação do método da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Este método busca a similaridade nas falas e escritas e esta análise analisa essa similaridade por meio dos elementos apresentados em desenhos produzidos durante a dinâmica realizada com os alunos, possibilitando estabelecer relação com as categorias temáticas propostas.² Essa análise, quanti-qualitativa, permite a visibilidade da identificação dos dados centrais das representações e a percepção de Meio Ambiente apresentada pelos alunos (AIRES, 2011 *apud* CARMO, 2013).

As categorias temáticas utilizadas foram baseadas na tipologia das concepções de meio ambiente apresentadas por Reigota (2010 *apud* Hölzel, 2015), levando em consideração os elementos verificados nos desenhos, reconhecidos nesta análise como Unidades de Significado. Essas categorias são apresentadas na Tabela 1.

A análise dos desenhos baseou-se na presença dos elementos significativos que levassem a uma identificação com as características atribuídas a cada categoria. Foi observada a constância da presença dos elementos similares nos desenhos e também a representação destes elementos no conjunto de cada desenho, para posteriormente serem correlacionados às categorias temáticas permitindo a classificação dos desenhos à tipologia do conceito de Meio Ambiente.

2 A adaptação de método de Bardin para análise de desenhos já foi utilizada por outros pesquisadores como no trabalho: Percepção ambiental e análise de desenhos: prática em curso de extensão universitária. Santos, Alan Souza. Teixeira, Leisitania Nery. Revista Brasileira de Educação Ambiental - REBVEA, v.12, n. 2, São Paulo, Brasil, 2017.

Tabela 1. Categorias temáticas envolvendo as concepções de Meio Ambiente

Categoria	Características Atribuídas
Naturalista	Meio ambiente voltado apenas para a natureza. Evidencia aspectos naturais, confundindo-se com conceitos ecológicos como de ecossistema. Inclui aspectos físico-químicos, a fauna e a flora, mas exclui o ser humano deste contexto. O ser humano é um observador externo.
Globalizante	O meio ambiente é caracterizado como as relações entre a natureza e a sociedade. Engloba aspectos naturais, políticos, sociais, econômicos, filosóficos e culturais. O ser humano é compreendido como ser social que vive em comunidade.
Antropocêntrica	O meio ambiente é reconhecido pelos seus recursos naturais, mas são de utilidade para a sobrevivência do homem.

4. Resultados e Discussão

Apresentamos a seguir, a análise desenvolvida sobre os desenhos produzidos durante a aplicação da Dinâmica dos Desenhos sobre Meio Ambiente. Participaram da dinâmica 23 alunos de uma turma de 3º ano do curso Normal (Formação de Professores em nível médio) de uma escola pública no município de Macaé- RJ, objeto de campo da pesquisa, no curso oferecido: Diálogos entre a Complexidade, a Educação Ambiental Crítica e a Formação de Professores, fruto do trabalho que vem sendo desenvolvido na pesquisa de doutorado.

As representações do Meio Ambiente dos alunos do 3º ano do curso Normal (Formação de Professores) revelaram a predominância da visão Antropocêntrica (57%), seguida pela visão Naturalista (39%) e pela tendência à visão globalizante (4%), respectivamente. Esses dados são apresentados na Figura 1.

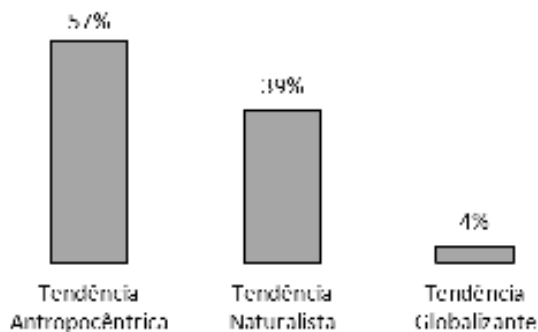


Fig 1. Tendências sobre a representação de Meio Ambiente dos alunos.

Nos desenhos dos alunos que apresentaram uma tendência à visão Antropocêntrica, foram verificados elementos naturais como: plantas, céu, animais, sol, estrelas, nuvens, mar, montanhas, gramados, água, chuva. Além destes, a presença humana se fazia presente pelo desenho do próprio homem ou por elementos que eram utilizados pelo homem neste ambiente como: barcos, carros, ônibus. Os elementos naturais e sociais evidenciados estavam sempre relacionados à utilidade para o ser humano. Alguns desenhos apresentaram elementos poluidores como lixo e poluição dos transportes, mas sempre apresentados de forma a relacioná-los à necessidade dos recursos naturais para a manutenção da utilização humana. Os desenhos focalizaram sua atenção na utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência e bem estar do ser humano.

No segundo maior grupo, verificou-se a predominância da visão Naturalista. Nestes desenhos foi identificada a exclusão do ser humano. Os elementos representavam a natureza: sol, nuvens, pássaros, animais, rios, mares, árvores, plantas, flores, montanhas e montes, terra, gramado, cachoeiras, sem nenhuma associação ao homem ou às questões sócio-político-econômicas.

Um terceiro grupo, somente 4% dos alunos, apresentaram elementos em seus desenhos que caracterizavam um pensamento de tendência globalizante sobre Meio Ambiente. Os desenhos destes alunos traziam elementos da natureza, a presença do homem e além destes, elementos sociais como cidade, construções, instituições (igreja, escola, fábricas), o trânsito, lixo, resíduos, desmatamento. Ou seja, consideravam a relação existente entre diversos elementos, como constituintes do meio ambiente. Na Visão globalizante há o reconhecimento do social, do homem e do natural na composição e inter-relação deste ambiente.

Entende-se ser fundamental o diálogo sobre as concepções de Meio Ambiente na formação de educadores no curso de formação de professores. Isto para permitir a ressignificação dos conceitos, propiciando o desenvolvimento de um pensamento mais transformador, libertador e que os possibilitem, futuramente, possíveis abordagens mais emancipatórias em sua práxis pedagógica.

O pensamento crítico educacional converte para um pensamento crítico na Educação Ambiental e propõe a reflexão sobre as relações entre conhecimento, emancipação e exercício da cidadania, direcionando a práxis docente em EA a pensar o Meio Ambiente de forma mais globalizante, compreendendo a inter-relação entre os diversos elementos que influenciam o homem, a natureza e a sociedade e apresentando propostas pedagógicas mais críticas, transformadoras e libertadoras. Dessa forma, considerando e buscando maior complexidade nos estudos das questões ambientais e a necessidade de um novo pensamento, pertinente, que possibilite a ressignificação dessas representações, permeadas de senso comum e favoreça uma Educação Ambiental para a Planetarização.

Nessa perspectiva, apontamos para a importância do pensar sobre as reformas da educação, pedagógicas e curriculares, considerando a participação ativa universitária fazendo a correspondência entre os problemas da humanidade e as mudanças necessárias à sociedade, à educação e ao planeta Terra. Especificamente, apontamos também para a importância da formação dos professores para Educação Básica e a formação de educadores ambientais. Isto pois, concordamos com Morin e Díaz (2016) que entendem ser possível a busca de vias criativas por meio da Educação, Complexidade e Universidade, em conexão com o mundo, com a vida, com a História e suas transformações e reconhecendo que a Educação está “no centro da vida social,

da reprodução e da geração de conhecimentos, da criação do novo e na conservação do passado.”

Segundo os autores:

Os caminhos para a reinvenção da educação e da universidade incluem o contexto; a reforma profunda do ensino e do pensamento; considerar seriamente o que ocorre na ciência, na tecnologia e no Planeta; a reversão entre a disjunção entre a ciência, a ética e a política; a reconceitualização da democracia, do trabalho; assumir o pensamento complexo do Sul. (MORIN, 2016)

Os resultados da dinâmica desenvolvida no Curso Normal permitem à pesquisa em andamento, um diagnóstico que revela a presença de uma linha conservadora de pensamento em Educação Ambiental presente na Formação de Professores para a Educação Básica e que, possivelmente, estará refletida na futura práxis pedagógica desses alunos.

Nesse sentido, a pesquisa propõe contribuições para reformulações, por meio dos estudos da Complexidade e da Educação Ambiental Crítica na formação pedagógica e curricular dos futuros professores da Educação Básica, no curso Normal, potencializando o que considera favorável: uma Educação Ambiental crítica, transformadora e emancipatória.

Por fim, nesse processo dialético é preciso compreender e considerar que “o homem está na natureza; a natureza está no homem”. (MORIN, *apud* MORIN e VEGA, 2010).

5. Referências

BRASIL, Ministério de Educação e Cultura. (1996). *Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996 (LDB)*. Brasília: MEC, 1996.

_____. (2013). *Lei n. 12.796, de 4 de abril de 2013*. Brasília: Planalto Central, 2013.

_____. (2017). *Lei nº 13.145, de 16 de fevereiro de 2017*. Brasília: Planalto Central, 2017.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Censo Escolar, 2017*. Brasília: MEC. <http://inep.gov.br/web/guest/inicio> (Consultado em 07/01/2019)

Loureiro, Carlos Frederico Bernardo. *Educar, participar e transformar em educação ambiental*. Revista Brasileira de Educação Ambiental, n. 0, 13-20, Brasília (Brasil), 2004. http://assets.wwf.org.br/downloads/revbea_n_zero.pdf (Consultado em 07/01/2019)

Freire, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Editora Paz e Terra, 46ª ed. Rio de Janeiro (Brasil). 2007.

Morin, Edgar. *A Via para o futuro da humanidade*. BERTRAND, Rio de Janeiro (Brasil), 2013.

Reigota, Marcos. *Meio ambiente e representação social*. Editora Cortez. 8ª ed. São Paulo (Brasil). 2010.

_____. *O que é Educação Ambiental*. Editora Brasiliense. 2 ed. Brasília (Brasil), 2001.

Bardín, Laurence. *Análise de Conteúdo*; tradução Luis Antero Reto, Augusto Pinheiro. 3ª reimpressão da 1ª edição. Edições 70 LDA. São Paulo (Brasil), 2011.

Höelz, Jeanete Simone Fendeler. (2015). *Educação Ambiental no contexto escolar: Uma análise do olhar docente*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Conservação, UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro (Brasil).

Aires; Bastos, 2011 in Carmo, Hayana Montenegro de. Moura, Wanessa Kaline de Araújo. Souza, Priscila Daniele Fernandes Bezerra. (2013) *Representações Gráficas sobre Meio Ambiente de alunos da Escola Estadual Professor Luiz Antônio*. Revista Educação Ambiental em Ação, Nº 45, Ano XII ISSN: 16780701 . <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1594> (Consultado em 07/01/2019)

Morin, Edgar. Díaz, Carlos Jesús Delgado. *Reinventar a Educação. Abrir caminhos para a metamorfose da humanidade*. Editora Palas Athena, São Paulo (Brasil), 2016.

Vega, Alfredo Pena. *O Despertar Ecológico. Edgar Morin e a ecologia complexa*. Editora Garamond universitária, Rio de Janeiro (Brasil), 2010.

Possibilidades e Desafios da Educação Ambiental no Ensino de Química: Livros Didáticos Brasileiros em Estudo

Rafaela Engers Günzel¹

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal do Rio Grande (Brasil)
rafaela.gunzel@gmail.com

Rosângela Inês Matos Uhmman²

²Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)
rosangela.uhmann@uffs.edu.br

Aline Machado Dorneles³

³Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal do Rio Grande (Brasil)
lidorneles26@gmail.com

Resumo. Com o presente estudo nos desafiamos a compreender como a Educação Ambiental (EA) está relacionada com a Saúde de forma a articular-se aos conceitos científicos de Química. Para tanto, realizamos um levantamento sobre os excertos e assuntos mais recorrentes que aparecem nos Livros Didáticos (LD) de Química do Brasil, referentes aos três anos do Ensino Médio. Para além dos LD, realizamos a revisão bibliográfica de um periódico ambiental de ampla divulgação nacional, para o qual, utilizamos alguns descritores, e com o descritor “Livro Didático” nos chama atenção encontrarmos apenas três trabalhos referentes a um recurso amplamente utilizado em sala de aula. As questões socioambientais tornam-se necessárias para estudos acerca dos recursos didáticos e ações pedagógicas inerentes ao âmbito escolar, considerando a importância da articulação na formação de sujeitos críticos. Os dados encontrados apresentaram em sua maioria o reaproveitamento de resíduos sólidos, no entanto, é preciso avançar nas discussões devido pouca relação apresentada. O que nos levou a construir um eixo articulador como proposta flexível contemplando a relação da Educação Ambiental e Saúde no desenvolvimento dos conceitos de Química para cada ano do Ensino Médio.

Palavras-chave: Conceitos Científicos. Saúde. Professores.

1. Os livros didáticos e a educação ambiental: relações iniciais

Os problemas relacionados ao meio ambiente afetam diretamente a qualidade de vida dos cidadãos, e são desencadeados principalmente pela ação do próprio ser humano ao explorar demasiadamente os recursos naturais. Tal ciclo de degradação tem consequências (in)diretas no meio ambiente e na saúde da população. Sendo assim, torna-se necessário pensar a temática ambiental no contexto escolar de maneira articulada ao cotidiano abordando preocupações com a saúde e alimentação.

Para que tais imersões cotidianas de relação ambiental ocorram é necessário que o professor conheça bem os recursos didáticos ao qual faz uso, dentre eles o LD. Isso requer dialogar acerca dos temas apresentados nos LD, dimensionando-se a opinião crítica dos alunos, os quais são sujeitos atuantes em sociedade tomando decisões acerca da atuação no meio em que vivemos. O LD assume importante papel no currículo escolar, visto que o “[...] aprisionamento dos currículos e das práticas docentes tem se dado em função do livro didático” destacado por GÜLLICH (2013, p. 115). Neste sentido, o professor precisa constituir-se como crítico reflexivo, ao que tange às perspectivas de uso do LD, utilizando-o como possibilidade, não como via única de ensino (GÜLLICH, 2013). É imprescindível observar de que forma o LD está articulado às questões ambientais contextualizadas no processo de ensino dos conceitos científicos abordados, mesmo sabendo que o discurso do professor fará a diferença como mediador na ação docente.

Relacionar, portanto, a EA em contexto escolar exige que se faça um estudo sobre os recursos didáticos mais usados pelos sujeitos escolares. Assim, o enfoque neste estudo direcionou-se em compreender de que forma está acontecendo à relação existente entre a EA e saúde no que tange ao ensino de Química e seus conceitos científicos. Com esta preocupação apresentamos um levantamento feito em LD de Química quanto aos conteúdos propostos no Ensino Médio, analisando-os contextualmente pelo enfoque ambiental e possíveis relações com a saúde, bem como realizamos uma revisão bibliográfica em uma revista da área de EA, visto a observação das ações e estudos ambientais que tem sido realizados no contexto proposto.

O estudo está justificado na necessidade de relacionar conceitos Químicos com a saúde, pois o papel do espaço escolar é de socializar saberes (WIRZIBICKI, 2016), dentre eles o ambiental. Neste sentido, Tristão (2004, p. 25) colabora dizendo que a EA “[...] desponta como possibilidade de reencantamento, abre possibilidades de novos conhecimentos, de introdução de novas metáforas pela sua condição de diálogo e de convergência de várias áreas do saber”, acreditamos assim, num ensino com possibilidades de formar sujeitos mais críticos, responsáveis e autônomos ao se trabalhar com práticas que nos desacomodam, capazes de nos fazer refletir permanentemente a respeito das nossas ações no ambiente.

2. Organização do estudo

Para compreender como a EA se insere no contexto do ensino, em especial de Química, nos propomos a realizar uma revisão bibliográfica em artigos publicados na

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA) num período de dez anos (2006 a 2015). A escolha pela revista justifica-se por contemplar a temática ambiental com discussões de pesquisa que permeiam temas de interesse da comunidade científica no que diz respeito à preocupação ambiental na constituída revista da área. A presente pesquisa é de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) e se baseou na análise de conteúdo (BARDIN, 1995, p. 27), que constitui em identificar a “[...] presença ou ausência de uma característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é tomada em consideração”.

Para tanto, selecionamos todos os volumes publicados na REMEA no período estipulado, incluindo as edições especiais, observando os descritores no título, e/ou nas palavras-chave e/ou no resumo. Inicialmente utilizamos o descritor “Educação Ambiental”, no qual foram filtrados 474 artigos dos 609 totais para o período estimado da REMEA. Após filtramos com o descritor “Ensino” e ficaram 151 artigos. Destes utilizamos o descritor “Livro Didático” para observar potenciais estudos acerca do material didático, em que encontramos três artigos, porém, ao fazer uma busca nestes com o descritor “Saúde”, não encontramos nenhum artigo, e nem com o descritor “Química”. Momento em que decidimos realizar proposições (item 4) articuladas com o que se mostrou nas análises dos LD de Química utilizados pelas escolas públicas brasileiras. No item 3 apresentamos os resultados acerca da análise nos LD de Química e da revisão feita nos três artigos selecionados com o descritor “Livro Didático”.

3. A importância das pesquisas em educação ambiental no ensino

A EA em sua complexidade, “[...] encontra-se em permanente construção e debate, baseada nas relações entre ser humano/meio ambiente e sociedade/natureza” (TRISTÃO, 2004, p. 25). É importante acompanhar as ações e pesquisas realizadas pela comunidade educacional sobre a temática ambiental no sentido de observar os possíveis avanços na área, uma vez que o ensino formal é o principal veículo propulsor na realização de abordagens acerca da questão ambiental.

Reconhecendo a importância, bem como a incumbência de conhecer e explorar mais o LD, para o qual apresentamos os resultados pertinentes para o momento de uma pesquisa amparada pelo Edital nº 315/2016 da UFFS¹, realizada em 12 LD de Química (referente a quatro LD para cada ano do Ensino Médio, os quais integram cada qual uma das quatro coleções (composta pelo 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio)). Os quais podem ser encontrados no Guia do Livro Didático (do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2015). Por meio da pesquisa identificamos excertos de EA e, posteriormente as aproximações com a saúde. No quadro que segue estão dispostos os 12 LD (nomeados por LD1, LD2...), referidos autores, número de excertos de EA e os que fazem menção aos aspectos relacionados à saúde.

Tabela 1. Coleções dos Livros Didáticos de Química do Ensino Médio e Número de Excertos.

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul

LD	Autores	Excertos EA	Excertos Saúde
LD1/1ºano	ANTUNES, M. T.	16	3
LD2/1ºano	FONSECA, M. R. M.	22	4
LD3/1ºano	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.	14	2
LD4/1ºano	SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S.	25	3
LD5/2ºano	ANTUNES, M. T.	22	1
LD6/2ºano	FONSECA, M. R. M.	32	4
LD7/2ºano	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.	13	2
LD8/2ºano	SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S.	32	1
LD9/3ºano	ANTUNES, M. T.	56	17
LD10/3ºano	FONSECA, M. R.	42	8
LD11/3ºano	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.	98	7
LD12/3ºano	SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S.	47	16

A maioria dos excertos da Tabela 1 foram encontrados ao final dos capítulos em textos informativos e complementares, visto que poucos relacionavam diretamente aos conceitos científicos de forma integrada, constituindo uma das carências em termos de relações conceituais. Outra questão é sobre a recorrência de aproximação da saúde, sendo que 17 excertos (LD9) foi o número maior, sendo que 8 dos 12 LD apresentam menos que 5 excertos referentes a aproximações com a saúde. E ainda que os LD do 3º ano apresentaram o maior número de excertos. Ao pensar em tais resultados, decidimos aprofundar a pesquisa investigando um periódico da área da EA na observação do que vem sendo discutido em termos de EA em LD e ainda sobre a relação saúde e Química.

Com essa intenção, apresentamos na Tabela 2 o resultado (3 artigos) obtido com o descritor “Livro Didático” (nomeados de L1, L2, L3), que levam em consideração os conceitos e/ou temáticas, estratégias metodológicas usadas, bem como a modalidade de ensino para o desenvolvimento do estudo sobre as práticas ambientais sustentáveis.

Tabela 2. Artigos selecionados da REMEA com o descritor Livro Didático.

	Autores	Excertos
L1	Carneiro; Tostes; Faria.	Percebeu-se ainda uma média frequência de representações de espécimes silvestres exóticos e domésticos, demonstrando uma clara deficiência no ensino e valorização da fauna nativa dentre os livros didáticos, meios de comunicação e práticas pedagógicas.
L2	D’ Almeida; et. al.	O livro do professor foi utilizado constantemente para o aprimoramento das informações contidas nos portfólios e para a definição de conceitos importantes. Em alguns momentos o professor buscou auxílio em materiais diversificados em relação aos temas dos biomas diferentes do Cerrado.
L3	Meneguzzo; Meneguzzo.	Utilizar o livro didático como único instrumento em sala de aula pode limitar a aprendizagem, uma vez que trazem conhecimentos fragmentados, muitas vezes distantes da realidade [...] o que pode torná-lo um cidadão sem autonomia e

senso crítico.

Para os resultados com o descritor LD, localizamos tanto no corpo estrutural quanto textual dos artigos, material que serve de apoio, juntamente, com outros recursos didáticos ao professor, em observação a abordagem das questões ambientais. Quanto ao L1, observamos a ação desenvolvida na questão da conscientização ambiental da preservação de espécies silvestres com apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com realização de campanhas midiáticas e ações nas escolas contra o tráfico de animais. O artigo tece críticas de que: “Os livros didáticos brasileiros também pecam por não divulgarem a fauna nativa. Muitas das figuras utilizadas nos exemplos priorizam animais exóticos levando ao desconhecimento de espécimes brasileiros e de seus delicados *status* de conservação”² (L1, 2009, p. 408). De fato, os LD de certa forma carecem de aspectos ao que se refere às questões ambientais, como observados nos estudos que exploram a pouca relação ambiental nos LD de Ciências e Química (GÜNZEL, UHMANN, 2015). Estudos acerca dos LD são relevantes ao irem de encontro às demandas sociais que a escola precisa se incumbir de trabalhar. O LD até pode ser o único recurso didático, no entanto, ajudará a qualificar o trabalho do professor quando utilizado de forma problematizada potencializando o planejamento das aulas e projetos.

Nessa direção que o artigo L2 apresenta uma sequência de aulas planejadas com recursos de apoio para a referida disciplina ao tratar assuntos relacionados aos biomas brasileiros, fazendo uso do LD e de outros recursos, como pode ser evidenciando no excerto mencionado na Tabela 2. As aulas foram organizadas com dinâmicas diferenciadas no intuito de fornecer conhecimento complementar para as questões que o LD não contempla ou trata de forma superficial (L2, 2011). O uso de diferentes recursos, dentre eles materiais e metodologias de ensino na abordagem da EA podem auxiliar nas limitações dos LD que apresentam carências quanto às questões socioambientais (GÜNZEL, MALINOWSKI, UHMANN, 2016).

O uso de recursos diversificados aliados à exploração de uma temática permite ao professor fazer uma avaliação crítica até mesmo dos LD. Decorre deste movimento exploratório de recursos didáticos e de busca dos conceitos considerados fundamentais, ao aluno conhecer, a ruptura das aulas tradicionais pautadas naquilo que o LD muitas vezes apresenta. Desta forma, ao estudar cada um dos biomas brasileiros, por exemplo, os alunos vão construindo conhecimentos e sensibilidade acerca das principais problemáticas socioambientais enfrentadas nas respectivas regiões. Neste sentido, os alunos vão compreendendo a necessidade de suprir muitas carências oriundas das desigualdades sociais, como o acesso a “[...] saúde, educação e ambiente saudável, para incorporar o verdadeiro significado de cidadania, como guardiã e fonte de direitos e responsabilidades. Seria proporcionada, assim, uma qualidade de vida merecida por todos os seres humanos, sem restrições” (SANTOS, 2006, p. 50).

O artigo L3 refere-se a uma análise feita em LD de Geografia no intuito de observar se existe ou não sugestões de trabalho com abordagem ambiental, visto que um grande número de docentes e instituições escolares ainda “[...] não contempla de

² A referência completa dos autores a respeito dos artigos de L1, L2, L3 (explicitados na tabela 2) estão citados nas referências.

forma satisfatória o tema envolvendo a EA na prática pedagógica devido às dificuldades no que concerne à organização no dia a dia do ambiente escolar e a falta de materiais pedagógicos” (L3, 2012, p. 73). Os autores afirmam que os conteúdos estão dispostos no LD de forma clássica, estando ao encargo do professor realizar as devidas relações, tanto entre os conteúdos como com a EA, a qual se encontra citada tradicionalmente nos LD com breves menções. A consequência da utilização de apenas um LD como instrumento em sala de aula precisa ser revisto. Isso pode ser observado no excerto de L3 da Tabela 2.

Requer entender que mesmo tendo um bom LD, este não garante qualidade ao trabalho do professor, pois outros fatores como a própria ação do professor e a proposta de ensino em contexto escolar é que vai assegurar a qualidade no desenvolvimento da aula e consequentemente da aprendizagem. Em L3, os autores, assim como do L1, apontam para a falta de incentivo pela criticidade na atuação dos cidadãos, bem como não traz de forma consistente a temática ambiental, pois muitas questões de EA poderiam ser abordadas de forma contextualizada nos LD, diferentemente de apenas ser apresentado no final dos capítulos na forma de textos e um ou outro exercício complementar (L3, 2012). No item a seguir consta articulados, uma sintonia entre os temas relacionados à EA, saúde, qualidade de vida e ensino de Química pensados por eixos articuladores.

4. Educação ambiental como tema transversal na articulação dos conceitos científicos

Com base nos conceitos e temáticas observados nos artigos da REMEA e da pesquisa feita nos LD de Química (Edital Nº 315/2016 da UFFS), nos desafiamos a propor a articulação de um eixo de conceitos químicos para cada um dos três anos do ensino médio, no entanto, flexível de ser adaptada em outra série dependendo da necessidade e realidade do contexto escolar. Entendendo que a EA precisa ser trabalhada de forma integrada ao conteúdo - fato observado a respeito do conteúdo exposto nos LD com pouca relação conceitual relacionada à EA no diálogo com os conceitos químicos - foi pensando na articulação dos conceitos, para o qual apresentamos o início de uma ideia de organização com foco na questão ambiental.

Tabela 3. Eixo articulador de conceitos científicos e temáticas com foco na EA.

Ano	Eixo articulador	Principais conceitos científicos e temáticas
1	Materiais: saúde e consumo	Propriedades e transformação dos materiais, reação química, ligas metálicas, funções inorgânicas, separação de misturas. Origem, produção, consumo induzido e descarte adequado. Desmistificar a reciclagem.
2	Produção de alimentos: energia e qualidade	Transformações químicas, soluções, termoquímica, equilíbrio químico, temperatura e calor. Problematizar rótulos de alimentos. Contextualizar diferentes tipos de energia.
3	Produtos orgânicos:	Polímeros, cadeias carbônicas, hidrocarbonetos, funções orgânicas, isômeros, organometálicos. Plásticos

industrialização e biodegradação	biodegradáveis, biocombustíveis. Alimentos naturais e industrializados.
----------------------------------	---

A ideia dos eixos tem por princípio a integração e articulação dos conceitos, o que favorece a problematização da EA, e dentro desta, a questão da saúde. No 1º ano do ensino médio é comum trabalhar no ensino de Química com separação de substâncias e materiais. Pela análise dos excertos de EA encontrado nos LD do 1º ano é recorrente a abordagem sobre reciclagem e coleta seletiva, por vezes trabalhada em contexto escolar. Um dos problemas é que nem sempre a reciclagem está associada com a redução do consumo e reutilização de produtos de forma reflexiva, discutindo as causas e efeitos da questão em suas diversas dimensões a respeito da EA. Onde há consumo, consequentemente existem resíduos. Os 4 LD do 1º ano do EM abordam em seus excertos de EA, o lixo, a reciclagem e a coleta seletiva, ou seja (no LD3, 2014, p. 108): “O tratamento de lixo é uma tarefa essencial para a manutenção da saúde da população e do meio ambiente. Melhor ainda seria se esse lixo pudesse ser transformado em energia, o que baratearia o custo do seu tratamento”.

Pela emergência dos resultados é possível estabelecer uma relação entre o consumo e a saúde com a separação de materiais, tornando passível a discussão de vários conceitos químicos, como: identificar as propriedades de determinados materiais, principalmente àqueles aos quais os alunos fazem uso, os sistemas e a separação de substâncias puras e misturas, a energia e o tipo de substâncias envolvidas no processo de produção, as ligas metálicas, as transformações da matéria, as questões energéticas e as reações químicas envolvidas, além das funções inorgânicas como sais e óxidos, ácidos e bases. Para além de articular a EA e a saúde com os conceitos Químicos, partir da definição mais ampla do material, fazendo com que os alunos pensem sobre a constituição dos objetos de estudo tornando o processo de aprendizagem num sentido mais amplo e próximo da realidade.

A questão da energia nas transformações químicas é trabalhada no 2º ano do ensino médio, onde pelo olhar aos LD de Química observamos a recorrência das menções sobre as fontes energéticas, dentre elas as fósseis e nucleares, as renováveis, eólica e solar. Identificamos também a preocupação com a necessidade de locais adequados para resíduos nucleares (contaminação do solo), descarte de eletrônicos (intoxicação por metais). Ressaltamos a importância de discutirmos de forma essencial, a problemática da EA e suas implicações em nossa saúde ao que se refere aos alimentos produzidos, por vezes industrializados, por meio das transformações químicas dos alimentos tanto a nível industrial, doméstico, biológico (organismo) – podendo ser trabalhado de forma integrada – e como a energia pode ser usada a favor de assegurar/manter a qualidade dos alimentos que chegam ao consumidor.

A termoquímica pode ser envolvida nas discussões energéticas, abordando os processos exotérmicos e endotérmicos, a utilização dos termômetros na manutenção e produção de alimentos, a diferença da temperatura e calor, e a medida de calor dos alimentos. A energia também pode ser pensada em termos de fontes onde são produzidas, e/ou como altera a qualidade de vida quando usada indevidamente. O equilíbrio químico pode ser relacionado com a natureza, pensando em como a química encontra um equilíbrio no ambiente em diversas situações naturais e/ou artificiais.

Para Soffiati (2011, p. 47), a “[...] relação de causa e efeito entre a ingestão de alimentos contaminados quimicamente e o desenvolvimento de processos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos é de difícil estabelecimento, uma vez que se processa ao longo de muitos anos”. Com tal entendimento, para 3º ano, é preciso dialogar em aula sobre as diferenças entre consumir produtos industrializados e produtos de origem orgânica, principalmente para o cuidado com a qualidade de vida, visto os benefícios ao nosso organismo. É preciso problematizar a respeito das substâncias presentes nos produtos processados pela indústria, que vão desde aditivos químicos para realçar a textura, cor e sabor aos conservantes para que os alimentos durem meses nas prateleiras dos supermercados.

Pensando em tais aspectos e nos LD analisados (3º ano com maior número de excertos referentes à EA comparada ao do 1º e 2º ano) que nos espaços escolares é preciso problematizar a produção de produtos de origem orgânica, o qual prioriza o processo natural, sem a utilização de aditivos químicos, com manejo sustentável em todo o ciclo de produção, tem ganhado força nos últimos anos devido à preocupação com a qualidade de vida e meio ambiente, mas ainda representa uma pequena parcela no processo de consumo, e se constitui numa questão controversa que pode ser evidenciada no seguinte excerto (LD10, 2013, p. 83): “Precisamos de alimentos (produzidos rapidamente e em larga escala), não queremos nenhum mosquito nos transmitindo doenças fatais ou matando crianças por aí e também não queremos espalhar inseticidas tóxicos no ambiente. Equação difícil de resolver”. A questão expressa no excerto, não é de simples resolução, ao qual Reis (2007, p. 127) chama atenção para: “[...] controvérsias deste tipo não podem ser resolvidas simplesmente numa base técnica, pois envolvem outros aspectos, tais como hierarquizações de valores, conveniências pessoais, questões financeiras, entre outras”.

Imprescindível pensar na saúde como processo intrínseco as questões ambientais, tendo em vista que: “[...] o consumo sustentável é propiciado pela aliança da reciclagem com as tecnologias limpas e eficientes” (LAYRARGUES, 2011, p. 192). O ser humano ainda reluta a entender que o modelo de desenvolvimento por ele escolhido está diretamente ligado às questões ambientais, que exercem influência direta com seu bem estar, sua existência e sua inerente relação com a natureza, o que precisa ser problematizado e desmistificado. Em todo o processo de construção de valores e estratégias que possibilitem aos cidadãos pensarem e determinarem o que é mais adequado, a escola tem papel fundamental como organizadora do pensamento ecológico e sustentável da comunidade local e global que se constitui.

5. Considerações acerca do estudo

Com o presente estudo foi possível evidenciar que a saúde encontra-se articulada superficialmente com a EA, visto a carência na contextualização com a discussão dos conceitos químicos. Esse fato nos instiga a realizarmos pesquisas sobre essa questão para que se reconheça e estabeleça melhor as relações entre a EA, saúde e o ensino de Química, e principalmente para que se compreenda que ao falar de saúde estão intrínsecas as conexões ambientais. Muitas vezes ao tratarmos dos

aspectos de EA, não nos damos conta de que a saúde encontra-se neste processo, por vezes escondida nos discursos de conservação, reutilização e preservação ambiental.

O consumismo, reciclagem e lixo são temas frequentes observados nos dados deste estudo, tanto nos artigos do periódico, como nos LD de Química, sendo muitas vezes o assunto mais abordado nos espaços formais e não formais. É necessário cuidado e preocupação com o que se discute nos espaços escolares, pois reflete nas atitudes da sociedade, por isso a importância de trabalhar a EA nas escolas de maneira contextualizada e articulada com os conceitos científicos, envolvendo a saúde na discussão, para que a aprendizagem dos conceitos escolares tenham significado na vida dos alunos.

Considerando a análise realizada nos LD de Química, emergiu a necessidade de ir além buscando o que está sendo trabalhado e pesquisado em artigos de periódico de ampla circulação em âmbito nacional brasileiro. Neste sentido, dos três artigos encontrados com o descritor LD, ressaltamos que a temática mais tratada foi a destruição do habitat e dessa forma os desequilíbrios causados pela ação humana ao ambiente. Ou seja, nos chamou atenção que apenas três artigos foram encontrados dos 151, visto a intensidade no uso do LD. Além disso, observamos que os LD poderiam apresentar mais a EA, necessitando de uma constante vigilância sobre o LD de exploração por parte dos professores quanto aos potenciais conceitos a serem articulados com a EA.

6. Referencias

1. Antunes, M. T. (2013). *Ser protagonista: Química*. São Paulo: SM.
2. Bardin, L. (1995). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
3. Carneiro, L. R. A.; Tostes, J. M. e Faria, A. R. G. (2009). *A Educação Ambiental como Ferramenta contra os Maus-Tratos e o Tráfico de Animais Silvestres*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental Volume 23 N° 1. ISSN: 1517-1256. <https://periodicos.furg.br/remea>. (Consultado em 04 de novembro de 2018).
4. D'almeida, M. L.; Fetter, R.; Germanos, E.; Gomes, M. R.; OLIVEIRA, C. H. e Saito, C. H. (2011). *Utilização do Material Didático do Probio-EA em Disciplina de Geografia do Ensino Fundamental*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental Volume 27 N° 1. ISSN: 1517-1256. <https://periodicos.furg.br/remea>. (Consultado em 04 de novembro de 2018).
5. Layrargues, P. P. (2011). O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: Loureiro, C. F. B.; Layrargues, P. P. e Castro, R. S. (org). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez.
6. Lüdke, M. e André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
7. Fonseca, M. R. M. (2013). *Química*. São Paulo: Ática.
8. Güllich, R. I. C. (2013). *Investigação-Formação Ação em Ciências: Um caminho para reconstruir a relação entre o livro didático, o professor e o ensino*. Curitiba: Prismas.
9. Günzel, R. E.; Malinowski, M. H. M. e Uhmman, R. I. M. (2016). *Educação Ambiental Em Estudo Nos Livros Didáticos De Ciências Do 8º E 9º Ano*. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis: UFSC.

- <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1265-2.pdf> . (Consultado em 04 de novembro de 2018).
10. Günzel, R. E. e Uhmman, R. I. M. (2015). *Uma Pesquisa em Livros Didáticos de Ciências e a Relação com a Educação Ambiental*. In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, Santo Ângelo. <http://www.santoangelo.uri.br/ciecitec/anaisciec/2015/home.htm>. (Consultado em 04 de novembro de 2018).
 11. Meneguzzo, P. M. e Meneguzzo, I. S. (2012). *A Educação Ambiental nos Livros Didáticos de Geografia do Ensino Fundamental e Médio Utilizados nas Escolas Públicas do Paraná*. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental Volume 28 Nº 1. ISSN: 1517-1256. <https://periodicos.furg.br/remea>. (Consultado em 04 de novembro de 2018).
 12. Mortimer, E. F. e Machado, A. H. (2013). *Química*. São Paulo: Scipione.
 13. Reis, P. R. (2007). *Os Temas Controversos na Educação Ambiental*. Pesquisa em Educação Ambiental Volume 2 Nº 1. ISSN: 2177-580X. <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/index>. (Consultado em 04 de novembro de 2018).
 14. Santos, M. G. F. N. (2006). *Educação Ambiental no Livro Didático: Análise dos Manuais da 4ª Série do Ensino Fundamental Adotados nas Escolas Públicas Brasileiras*. (Dissertação de mestrado) Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Departamento de Ciências Sociais e Humanas, Área de Ciências da Educação, Lisboa, Portugal.
 15. Santos, W. L. P. e Mól, G. S. (2013). *Química Cidadã*. São Paulo: AJS.
 16. Soffiati, A. *Fundamentos filosóficos e históricos para o exercício da cidadania e da ecoeducação*. In: Loureiro, C. F. B.; Iayrargues, P. P. e Castro, R. S. (org). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez.
 17. Tristão, M. (2004). *A Educação Ambiental na Formação de Professores: redes de saberes*. São Paulo: Annablume.
 18. Wirzibick, S. M. (2016). *O Conceito de Energia nas Interações de Professores, Estudantes e Livros Didáticos de Biologia*. Curitiba: Appris.

Oficina Temática “Medicamentos e Automedicação” no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Fernanda Oliveira Lima¹, Sandra Maria Wirzbicki², Raquel Cristiane Machado da Silva³

¹Docente do Curso de Química da Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)

²Docente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)

³Graduada em Química Licenciatura

fernanda.lima@uffs.edu.br, sandra.wirzbicki@uffs.edu.br, raquelxmachado@gmail.com

Resumo. Entre os inúmeros problemas de saúde mundial, a automedicação e suas consequências estão entre os mais sérios. Os motivos dos indivíduos se automedicarem são diversos, tais como a busca por solução imediata para os problemas de saúde, dificuldade de acesso à assistência médica, intenso investimento dos laboratórios em propagandas de medicamentos, entre outros. Os medicamentos são importantes aliados no tratamento de enfermidades, no entanto quando usados de forma inadequada são um dos principais causadores de intoxicações no Brasil. Considerando que, por meio da saúde e da educação a sociedade tem avançado com o desenvolvimento dessas áreas, neste trabalho foi desenvolvida uma oficina pedagógica junto a alunos do Ensino Fundamental da Educação Básica, na disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), da Escola Estadual do Campo São Pedro localizada na cidade de Santa Izabel do Oeste/PR, com o tema “Medicamentos e Automedicação”, a fim de sensibilizar os estudantes sobre os riscos do consumo indiscriminado de medicamentos, sem a orientação de um profissional da saúde, com o objetivo de contribuir na formação de cidadãos pensantes, críticos e pesquisadores capazes de modificar suas ações na sociedade em que vivem e serem disseminadores dos conhecimentos problematizados. A coleta dos dados se deu por meio de questionários para levantar os conhecimentos prévios sobre a temática, bem como questionário ao final da proposta para avaliar o trabalho desenvolvido e as aprendizagens possibilitadas pela oficina. A análise dos questionários foi realizada por análise de conteúdo, conforme Bardin. Assim, ao desenvolver a oficina, percebemos que os alunos não tinham muita compreensão do tema proposto, porém, ao longo das atividades conseguimos despertar neles o interesse em aprender e compreender situações vinculadas ao seu dia-a-dia.

Palavras chave: Intoxicação. Saúde pública. Ensino de Ciências.

1. Introdução

O presente trabalho, refere-se a uma pesquisa desenvolvida, no 1º semestre de 2017, durante o Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química na

Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus Realeza/PR*, em que buscou-se relacionar a temática “Medicamentos e Automedicação” no Ensino de Ciências Natureza e suas Tecnologias (CNT), sendo uma inquietude diante da realidade do ensino, em que a saúde apesar de ser um tema transversal proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais [1] ainda é pouco contemplado na Educação Básica, tanto em CNT, quanto em outras áreas do conhecimento.

A escola é compreendida no âmbito deste trabalho como um espaço que pode contribuir significativamente para a construção de valores, conceitos e desenvolvimento humano, contemplando inúmeras temáticas, a exemplo da saúde. O público contemplado com a oficina constituiu-se de adolescentes, fase em que os alunos estão construindo suas condutas e seu caráter. Assim, a escola possui um potencial de ensino e aprendizagem capaz de influenciar na construção do sujeito ativo [2].

Diante disso, a escola precisa avançar no trabalho com a saúde em sala de aula, promovendo um processo de ensino aprendizagem, capaz de motivar os alunos a obter uma qualidade de vida melhor para si e para os demais sujeitos que fazem parte de suas vivências. Defende-se que, o professor ao assumir o seu papel de mediador do conhecimento, tem nas mãos a possibilidade de envolver os alunos, não somente nos assuntos de sala de aula, mas, nos problemas sociais em que estão inseridos, assim, é possível instigá-los para tomar suas próprias decisões e escolhas diante de temas complexos como dos Medicamentos e Automedicação.

Optou-se por trabalhar com oficinas temáticas, por se tratar de uma metodologia que busca despertar o interesse e a curiosidade do aluno, em que é possível estabelecer uma interação professor-aluno e da teoria com a prática. Assim, sentindo a necessidade da comunidade escolar, diante das situações envolvendo a saúde pública, buscamos relacionar um tema social com os conceitos/conteúdos científicos e o cotidiano dos alunos, promovendo a melhoria na saúde da população deste contexto escolar.

Os medicamentos possuem um papel fundamental na melhoria da saúde da população, quando usados corretamente. Porém, quando administrado de forma errônea, tem sido um dos principais causadores de intoxicação no país. Desde a década de 90, a automedicação tem sido um dos principais problemas de saúde, pois é uma prática muito comum vivenciada pela população [3]. Dessa forma, considera-se importante trabalhar com a temática da saúde junto à educação, pois permite o acesso dos estudantes aos problemas de saúde pública, buscando a formação do aluno crítico e pensante, capaz de fazer a diferença na sociedade em que está inserido.

Assim, neste trabalho são apresentados e analisados aspectos relativos ao desenvolvimento de uma oficina temática “Medicamentos e Automedicação”. Buscou-se problematizar junto aos estudantes sobre os riscos do uso inadequado de medicamentos associados a ausência de acompanhamento de um profissional da saúde.

1.1. Medicamentos e Automedicação na Saúde Pública e as Repercussões no Ensino de CNT

Os temas “Medicamentos e Automedicação” são considerados um grave problema de saúde pública, sendo um dos fatores que causam maior preocupação econômica, política e cultural na sociedade brasileira. Os medicamentos possuem uma grande influência na saúde desde a década de 1940, quando se buscava a melhoria da saúde e o prolongamento dos anos de vida da população [4].

Após esse período no Brasil, dentre as melhorias na área da saúde, houve uma democratização do acesso à saúde pública após a implementação do Sistema Único de Saúde (SUS). Contudo, ainda são identificados inúmeros problemas nesta área. Dentre estes, cabe destacar o uso inadequado de medicamentos, incluindo a automedicação e suas consequências. O uso inadequado de medicamentos pode ocasionar sérios problemas para a saúde, e está relacionado à cultura dos povos. Segundo Arrais et al [5] “esta é uma prática comum, vivenciada por civilizações de todos os tempos, com características peculiares a cada época e a cada região”.

A automedicação atravessa várias gerações, sejam elas pelo uso de receitas caseiras, plantas medicinais, conselhos de amigos e até mesmo pelas propagandas vinculadas na mídia ou pelos próprios pontos de venda. Conforme a ANVISA [6] “a automedicação é a utilização de medicamentos por conta própria ou por indicação de pessoas não habilitadas, para tratamento de doenças cujos sintomas são “percebidos” pelo usuário, sem a avaliação prévia de um profissional de saúde”.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) [7], em 2013 houve o maior índice de intoxicação por medicamentos, entre a faixa etária de 1 à 4 anos e 20 à 29 anos, representando uma alta porcentagem de 28,45% de intoxicação pela dosagem incorreta de medicamentos, comparada a outros agentes tóxicos, sendo este quantitativo maior do que as drogas ilegais e agrotóxicos. Os registros da SINITOX, ainda apontam um alto índice de tentativa de suicídio por meio da automedicação como circunstância da intoxicação por medicamentos.

Neste sentido, podem haver diversos motivos para os indivíduos se automedicarem, tais como a busca por solução imediata para os problemas de saúde, dificuldade de acesso à assistência médica, intenso investimento dos laboratórios em propagandas de medicamentos, entre outros [3].

Esta prática da automedicação pode estar relacionada com aspectos emocionais, sociais, psicológicos, biológicos, culturais, etc [3,8]. No entanto, é importante a conscientização das pessoas para a busca de orientação de um profissional da saúde sob prescrição médica, uma vez que o medicamento que pode curar a dor, também pode mascarar doenças, deixar danos irreversíveis a saúde e provocar a mortalidade [9]. Dessa forma, a escola pode assumir aspectos de comunicação/discussão/participação entre a comunidade escolar e a sociedade com o intuito de propiciar aos alunos uma formação para a vida saudável.

Contudo, as abordagens em sala de aula muitas vezes são distantes da sua realidade, impossibilitando assim, relacionar conteúdos com o seu cotidiano. Dessa forma, o trabalho com temas do seu contexto, elencados nos temas transversais podem levar o aluno a compreender os conhecimentos científicos vinculados a sua realidade, o que possibilita uma aproximação do cotidiano com o ensino em sala de aula, atraindo os alunos para o processo da aprendizagem [1]. Nessa perspectiva, é necessário instigar o aluno a participar da aula, para que ele se sinta um sujeito ativo e capaz de construir a própria compreensão acerca de temáticas relevantes, como as propostas na oficina. Segundo Brasil [10]:

... as escolas vivem momentos em que os hábitos e as atitudes estão sendo criados e, dependendo da idade ou da abordagem, estão sendo revistos. Por outro lado, reconhece que, além da escola ter uma função pedagógica específica, tem uma função social e política voltada para a transformação da sociedade,

relacionada ao exercício da cidadania e ao acesso às oportunidades de desenvolvimento e de aprendizagem.

Para Ricardo [11], o argumento principal da contextualização consiste em “problematizar a relação entre dois mundos, o saber científico e o conhecimento cotidiano, pois a natureza faz parte de ambos”, partindo do senso comum do aluno, e assim proporcionando a ele novas alternativas, para que tenham um novo olhar, que seja crítico para ir em busca de novos conhecimentos.

Dessa forma, a sociedade é formada pela soma dos saberes adquiridos pelos alunos, em que os conhecimentos científicos e cotidianos se inter-relacionam com o conhecimento escolar. Sendo que, o aluno com opiniões formadas tem a capacidade crítica de fazer mudanças no meio em que está inserido [12].

Amparadas em Demo [13] compreendemos que o aluno objeto somente participa da aula como expectador, mas o aluno sujeito é aquele que participa de forma ativa, que trabalha com o professor, que constrói, que busca a inovação, que não aceita tudo pronto. Assim, a interação entre professor e aluno deve estar interligada para que ambos construam conhecimentos.

Para Fernandes [14], “uma educação imbuída de pesquisa, com interesse de desenvolver a autonomia intelectual do aluno, por meio do conhecimento, terá condições de fazê-los compreender o seu próprio meio e o mundo a sua volta”. Assim, acreditamos que ao desenvolver a oficina temática, foi possível buscar o envolvimento do aluno com a comunidade escolar, abordando várias atividades de modo a abordar os problemas oriundos da má administração dos Medicamentos e da Automedicação, ao relacionar o tema com os conteúdos escolares, inserindo um tema do contexto social, que possibilite ao aluno a oportunidade de se envolver e compreender certos fenômenos científicos do seu cotidiano.

Assim, na oficina temática proposta, os conhecimentos prévios dos alunos foram valorizados, e a partir desses saberes sociais foram definidos os conteúdos a serem trabalhados para um aprendizado eficaz. Segundo Freire [15], discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, é importante para estabelecer uma intimidade entre saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduo.

2. Metodologia

A oficina foi desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental do 8º e 9º ano da Escola Estadual do Campo São Pedro, localizado na cidade de Santa Isabel do Oeste/PR, em maio de 2017, com um período total de 8 horas. A oficina elaborada foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS (66193417.0.0000.5564), e envolveu profissionais da saúde, professores da escola e professores da Universidade. A oficina contou com a participação de 12 alunos da escola, com pesquisadoras da UFFS, uma enfermeira do município e a professora regente das turmas de CNT da Escola.

As atividades da oficina foram planejadas para dois turnos, utilizando como estratégia de ensino vídeos, exposição de conteúdo e experimentos. Os conteúdos apresentados foram: o conceito de Medicamentos e Automedicação, intoxicações por medicamentos, as principais classes de medicamentos e algumas estruturas químicas,

tempo de vida e percurso do medicamento no organismo humano, verificação e interpretação de rótulos, tarjas e bulas de medicamentos e propagandas de medicamentos abordados com figuras ou vídeos.

Iniciamos a oficina propondo aos alunos que se organizassem em forma de um círculo, para que houvesse uma melhor interação entre os alunos com o professor. Em seguida, a professora fez a explanação dos conteúdos propostos, sendo proposto um questionário, abordando o tema “Medicamentos e Automedicação” composto por questões abertas e fechadas/diretas para analisar os conhecimentos prévios dos alunos.

Em um segundo momento foi realizado uma problematização através de um diálogo/discussão com os alunos sobre os conceitos de medicamento, automedicação, nome químico, nome fantasia, nome genérico bem como seus benefícios e seus malefícios e as principais classes de medicamentos, relacionando com questões e situações reais do cotidiano do aluno, incentivando a participação ativa dos mesmos, de forma que expusessem suas compreensões.

Após trabalhar as classes dos medicamentos analgésicos, antitérmicos, anti-inflamatórios, antigripais, antidepressivos e antiácidos, foi apresentado aos alunos a tabela periódica, em que muitos deles obtiveram um primeiro contato e conhecimento sobre os elementos químicos, sendo trabalhada a fórmula molecular de alguns medicamentos mais conhecidos, como o paracetamol ($C_8H_9NO_2$) e o ácido acetilsalicílico ($C_9H_8O_4$). Em seguida, foi apresentado aos alunos um kit molecular, com a proposta de que os mesmos montassem a representação molecular destas substâncias.

Após, foi abordada novamente a classe dos antiácidos, questionando os alunos sobre o que é pH? Qual o pH do estômago? E se o estômago é ácido ou básico? Por quê? Para que os alunos compreendessem o que acontece com os medicamentos a partir do momento em que os ingerimos.

Para ampliar o aprendizado, foi realizado um experimento simulando a diluição de medicamentos no estômago humano. O experimento foi realizado em sala de aula, buscando a interação de todos, assim, sobre os cuidados da professora os alunos puderam participar ativamente da atividade, onde cada medicamento foi colocado num béquer médio contendo ácido clorídrico (HCl) na concentração 0,00784 M, já que a média do pH estomacal é 2,1. Com isso, foi possível a visualização da diluição completa dos medicamentos pelo ácido, simulando o estômago humano.

Além disso, foram trabalhados os princípios ativos, tarjas e bulas dos medicamentos, persistência dos compostos no corpo humano, intoxicação por uso incorreto/abusivo de medicamentos e a influência das propagandas de medicamentos. Os alunos receberam uma caixa de medicamento contendo sua bula, em que foram orientados a analisar a tarja de cada caixa, se continha o nome químico, nome fantasia ou nome genérico.

Assim, foi possível aos alunos conhecer e compreender a embalagem dos medicamentos, para que a partir disso possam fazer uso desse conhecimento. Em seguida, foi feita a leitura da bula dos medicamentos, dando um enfoque maior nos conteúdos trabalhados, tais como posologia, dosagem, reações adversas, nome químico, nome genérico, nome fantasia e armazenamento correto dos medicamentos.

E para finalizar houve a aplicação do mesmo questionário inicial, com exceção das questões descritivas, para que alunos pudessem expressar os seus conhecimentos adquiridos durante a oficina.

Ao final da oficina foi entregue aos alunos e disponibilizado na escola um folheto informativo, sobre o tema, elaborado pelas pesquisadoras, com finalidade de levar aos alunos um material, para que os mesmos possam buscar informações após a oficina.

A análise dos resultados dos questionários foi realizada por análise de conteúdo, em que tratou-se as informações obtidas, iniciando com a pré-análise dos resultados. Na segunda etapa, foi feita uma análise por categorias temáticas e na última etapa foi feita a classificação dos dados segundo suas semelhanças em comum.

3. Resultados

A atividade desenvolvida como oficina abordou um problema de saúde pública, “Medicamentos e Automedicação” e suas consequências. A oficina foi desenvolvida com o intuito de despertar o senso crítico, curioso e pensante no processo educativo e na construção de reflexões do seu dia-a-dia, sendo esses alunos cidadãos ativos capazes de transformar a sociedade em que vivem.

Assim, a escolha de trabalhar com uma Escola do Campo no desenvolvimento da oficina, se deu pelo fato de a população estar distante da zona urbana, o que pode dificultar o acesso à assistência médica.

Dessa forma, foram planejadas atividades para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, através da interação com todos os envolvidos no processo de aprendizagem, almejando o objetivo de problematizar o tema proposto, despertando novos olhares e por consequência mudanças de hábitos.

A interação dos alunos ocorreu a todo o momento, no entanto eles não apresentavam a percepção dos conceitos do tema apresentado. Quando foi proposta a montagem de estruturas químicas, os alunos logo se colocaram à disposição para participar da atividade, o que ajudou na compreensão das estruturas químicas e suas ligações.

No desenvolvimento do experimento da simulação da dissolução dos medicamento, para contribuir na compreensão do que acontece após a ingestão, percebeu-se que os mesmos não tinham conhecimento dos conceitos, então foi realizado uma introdução sobre o pH, relacionando com o pH do solo, onde é necessário adicionar calcário ao solo para correção do mesmo, sendo uma vivência dos alunos da escola do campo, já que os mesmos são filhos de agricultores. Assim, com questões do dia-a-dia foi possível contextualizar a temática para a compreensão dos mesmos.

A análise dos dados obtidos nos questionários antes e depois da oficina foi dividida em duas categorias. Sendo as questões de 1 à 4 relacionadas a primeira categoria, a percepção dos alunos sobre saúde, medicamentos e automedicação; e, a segunda categoria baseada nas questões de 5 à 9, a percepção dos alunos sobre a influência da mídia na saúde.

3.1. A percepção dos alunos sobre saúde, medicamentos e automedicação

A escola é compreendida como um espaço de relações para o desenvolvimento crítico, político e humano, privilegiado na construção de valores pessoais [16]. Assim para essa construção de valores, optamos em trabalhar a temática, relacionando “saúde e educação” em sala de aula.

O tema “medicamento e automedicação” é compreendido como um problema de saúde pública muito preocupante no Brasil. Uma vez que a automedicação é uma prática muito comum, vivenciada por toda a população, visto como uma necessidade pela busca imediata do alívio e sintomas de uma doença. Partindo dessa premissa, é importante sensibilizar a comunidade escolar, para que assim os mesmos consigam compreender as repercussões da automedicação e a necessidade de conhecimento, com mudanças de atitudes, indo em busca de melhorias nas questões de saúde.

Quando questionados sobre “o que é ter saúde?”, os alunos responderam que para ter uma boa saúde é preciso “ter uma boa alimentação e não tomar remédios”. No entanto, um boa saúde vai além destes dois fatores. Segundo o Ministério da Educação (MEC) [17] “saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença”. Assim, durante o desenvolvimento da oficina foi trabalhado com os alunos a importância de manter o estado físico e mental em perfeita harmonia, pois ter uma vida saudável vai muito além do que apenas ter um corpo saudável, estando incluso vários aspectos como emocionais e sociais, relacionados com o modo em que vivemos, estes aspectos são responsáveis pela obtenção de uma vida saudável. Dessa forma observou-se que os alunos conseguiram compreender o conceito, relacionando com as suas vivências do dia-a-dia, e responderam no segundo momento que para ter uma boa saúde além de ter uma boa alimentação “é preciso praticar exercícios físicos conciliando assim com a alimentação correta”.

Para a maioria dos alunos, “medicamento é um remédio”. No entanto, remédio segundo a ANVISA tem um conceito mais amplo, pois pode ser “substância ou recurso utilizado para combater uma dor, uma doença”. Já o medicamento “é um produto farmacêutico, tecnicamente obtido ou elaborado, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico”. Assim, foi abordado com os alunos o conceito de remédio e de medicamento, para que os alunos fossem capazes de diferenciar ambos. Dessa maneira percebeu-se que os alunos conseguiram distinguir medicamento de remédio, e a maioria também afirmou, em um segundo momento, que “medicamentos são substâncias ou preparações elaboradas em farmácias ou indústrias”.

Quando abordamos o tema “medicamento genérico” e “automedicação”, os alunos responderam que não sabiam diferenciá-los. Assim percebemos o quanto é importante a abordagem do tema proposto, visto que se trata de um problema de saúde pública, que foi problematizado a partir das abordagens realizadas nesta oficina, o que pode contribuir na formação cidadãos conscientes de suas atitudes em relação à própria saúde.

Para discussão da diferença entre medicamento de referência e genérico foram trabalhados os conceitos, segundo a ANVISA, “medicamento de referência é produto inovador registrado no órgão federal responsável pela vigilância sanitária e comercializado no País, cuja eficácia, segurança e qualidade foram comprovadas cientificamente junto ao órgão federal competente”, e o “medicamento genérico é aquele que contém o(s) mesmo(s) princípio(s) ativo(s), na mesma dose e forma farmacêutica, é administrado pela mesma via e com a mesma posologia e indicação terapêutica do medicamento de referência, apresentando eficácia e segurança equivalentes à do medicamento de referência e podendo, com este, ser intercambiável”.

Após o desenvolvimento da oficina, os alunos conseguiram compreender e assimilar o conceito sobre o medicamento genérico e a automedicação, respondendo que “a automedicação é a utilização de medicamentos por conta própria, sem a prescrição

médica” e “medicamento genérico é um nome usado que identifica uma substância pertencente a uma classe particular e que são medicamentos que podem ser vendidos mais barato”.

3.2. A perspectiva dos alunos sobre a influência da mídia na saúde

No Brasil as propagandas tiveram início por volta do século XX, desde então houve um alto crescimento de publicidade em relação aos meios de comunicação [18]. As propagandas de medicamentos têm por objetivo de instigar a população para a compra/consumo de um determinado produto, de forma banal. Assim, as propagandas de medicamentos podem contribuir com a prática de automedicação, podendo agravar as patologias e sintomas da doença, ocorrer reações adversas ou até mesmo mascarar uma doença.

Dessa forma quando questionamos os alunos sobre a função das propagandas no uso de medicamentos, os mesmos conciliaram que “as propagandas são grandes aliadas para fazer os ouvintes comprar os medicamentos gerando mais vendas”. Logo, segundo a ANVISA as propagandas de medicamentos “tem como objetivo principal persuadir e incentivar o consumo de um determinado produto”.

Assim, com o desenvolvimento da oficina buscamos levar os alunos a compreender que “as propagandas servem para incentivar a compra de um produto gerando lucros para a empresa”. Por isso, consideramos a importância de trabalhar esse tema em uma escola do campo, uma comunidade que necessita ser amparada e posta diante da realidade em que estamos vivendo, sendo que estes alunos estão construindo a sua identidade de sujeitos autônomos e críticos.

Quanto às questões quantitativas, procurou-se ter um conhecimento sobre, como os alunos e as suas famílias agem diante de situações envolvendo orientação, uso e compra de medicamentos, sendo que de 15 alunos, 12 alunos responderam a questão: sim, fazendo o uso de medicamentos por indicação de terceiros ou através das próprias propagandas, não tendo o hábito de ir buscar um profissional da saúde, acarretando assim, um problema de saúde maior para cada indivíduo. Os mesmos relataram que só procuravam a busca do profissional da saúde em caso de extrema urgência, quando a doença já estava avançada.

Dessa forma, percebemos a necessidade de problematizar com a comunidade escolar está temática, aproximando o ensino de sala de aula com a sua realidade, possibilitando a compreensão dos conhecimentos científicos vinculados ao seu dia-a-dia, interligando a educação e a saúde e assim procurando minimizar os problemas da sociedade em que estão inseridos.

Portanto, julgamos de suma importância levar aos alunos tais orientações e conhecimentos sobre o tema proposto, alcançando o objetivo de formar cidadãos pensantes, autocríticos e pesquisadores das suas próprias práticas, e que sejam capazes de repensar acerca de questões sociais.

4. Conclusão

Com a elaboração e desenvolvimento da Oficina temática no Ensino de CNT, construímos uma compreensão mais ampla da importância de trabalhar com um

problema de saúde pública em sala de aula. A temática “medicamentos e automedicação” é um tema importante, porém, pouco abordado na educação. O uso inadequado dos medicamentos e a automedicação é uma prática muito comum vivenciada pela nossa população, sendo vista como uma necessidade pela busca imediata do alívio dos sintomas de uma doença. Diante disso, consideramos importante trabalhar essa temática no ensino de Ciências, levando para a sala de aula um problema da sociedade, com o propósito de minimizar e promover mudanças de hábitos e atitudes, repercutindo em melhorias na qualidade de vida da população.

Trabalhar com a escola do campo nos fez entender a importância de valorizar o senso comum e a cultura de cada aluno, problematizando o conhecimento cotidiano e avançando as compreensões do conhecimento científico, possibilitando sentidos ao processo de ensino aprendizagem.

Cabe destacar que as oficinas temáticas são um instrumento de ensino e aprendizagem que facilita a interação entre o professor e aluno, despertando o interesse para a compreensão do tema proposto, relacionando diversos conteúdos e conceitos científicos com o cotidiano do mesmo.

Assim, ao desenvolver a oficina, percebemos que os alunos não tinham muita compreensão do tema proposto, porém, ao longo das atividades conseguimos despertar neles o interesse em aprender e compreender situações vinculadas ao seu dia-a-dia.

Dessa forma, ao final da oficina foi possível identificar que alcançamos o objetivo de despertar no aluno o seu senso crítico, em que ele possa se reconhecer como sujeito ativo na sociedade em que vive. Momento este que nos fez compreender que precisamos assumir nosso compromisso como professores que proporcionam aos alunos o seu reconhecimento de seres pensantes, capazes de promover mudanças significativas em suas atitudes, nas atitudes que envolvem o seu meio e a sociedade como um todo.

5. Referencias

1. BRASIL. (2013). *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC /SEF, 138 p. 1998.
2. LARA, S.; et al. *Educação e saúde no contexto escolar: saúde cardiovascular como tema gerador no curso normal médio*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 12, Nº 1, 167-190.
3. RICHETTI, G. P.; FILHO, A. J. de P. (2009). *Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica*. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis Santa Catarina, v. 1, n. 2, p.85-108.
4. MELO, D. de O.; STORPIRTIS, S.; RIBEIRO, E. (2006). *A importância e a história dos estudos de utilização de medicamentos*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.42, n.4.
5. ARRAIS, P. S. D.; et al. (1997). *Perfil da automedicação no Brasil*. Rev Saúde Pública. 31(1):71-7.
6. ANVISA. (2008). *Educação para o Consumo Responsável de Medicamentos e de outros Produtos Sujeitos à Vigilância Sanitária*: Educavisa.

7. SINITOX. (2002). *Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz.
8. COSTA, A. C.; et al. (2011). *A automedicação como tema gerador para o ensino de ciências – um enfoque no ensino da química*. Resumos do IV CNNQ/II ENNEQ - CAMPUS (UFRN). Anais do IV CNNQ/II ENNEQ - CAMPUS (UFRN) 2011. Consultado em <http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300408099.pdf>. Acessado em 15 de junho de 2017.
9. BORTOLON, P. C.; KARNIKOWSKI, M. G. de O.; ASSIS, de M. (2007). *Automedicação versus indicação farmacêutica: o profissional da farmácia na atenção primária à saúde do idoso*. Ver APS, v.10, n.2, p. 200-209.
10. BRASIL. (2002). Ministério da Saúde - Secretaria de Políticas de Saúde. *A Promoção da Saúde no Contexto Escolar*. Rev. Saúde Pública. 36(2): 533 – 535.
11. RICARDO, E. C. (2005). *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências*. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
12. BRASIL. (2008). Secretária de Estado da Educação do Paraná. *Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências*. Paraná.
13. DEMO, P. (2005). *Educar pela pesquisa*. 7 ed. Campinas, SP: Autores associados.
14. FERNANDES, C. C. M. (2011). *A pesquisa em sala de aula como instrumento pedagógico: considerações para sua inclusão na prática pedagógica*. Campo Grande – MS: Rev Diálogos Educ.
15. FREIRE, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
16. BRASIL. (2009). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Saúde na escola / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica*. – Brasília: Ministério da Saúde.
17. BRASIL. (1999). Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente saúde / Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília.
18. RABELLO, E.T.; CAMARGO JÚNIOR, K.R. (2012). *Drug advertising: health as a consumer product*. Interface - Comunic. Saúde, Educ., v.16, n.41, p.357-67.

Ensino de Química: uma abordagem sobre fontes de energia no Ensino Médio

Claudia Almeida Fioresi¹ Caroline Zanotto¹ Thaís C. Cogo²

¹Docente de Química- Licenciatura
Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)
claudiaafioresi@gmail.com

²Discente de Química- Licenciatura
Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)
thaiscristinacogo@hotmail.com

Resumo. Este trabalho é parte integrante do processo de Estágio Supervisionado II vivenciado no curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, realizado em parceria com o Colégio Estadual Doze de Novembro em Realeza/PR-Brasil. O estágio tem por objetivo a inserção do acadêmico no âmbito escolar a fim de que o possibilite compreender o processo de construção do ser professor. Esta imersão ocorreu por meio da abordagem temática de Paulo Freire, que teve como tema principal as “Fontes de energia: Impactos ambientais e a sociedade atual”, buscando a inserção de conteúdos do cotidiano dos estudantes. Além disso, buscamos a utilizar diferentes linguagens em sala de aula potencializando o ensino e aprendizagem no componente curricular de Química.

Palavras chaves: Divulgação Científica. Experimentação por Investigação. Termodinâmica.

1. Introdução

A vivência escolar é cercada por uma abordagem conteudista há séculos. Mudar estes paradigmas tão consolidados é um tanto desafiador. Sendo assim, consideramos importante compreender na atualidade a importância de uma abordagem contextualizada a partir de temas relacionados ao cotidiano em que o aluno está inserido, para que assim possa-se integrar o aluno, o ensino-aprendizagem e o seu cotidiano de uma forma clara e objetiva que contemple abordagens metodológicas que assumam o aluno como membro integrante e coautor do processo de ensinar e aprender.

Todavia, os docentes precisam buscar a promoção de atividades investigativas que suscitem o interesse dos alunos, considerando a existência de recursos extraescolares como meio de buscar atividades que estimulem a criatividade e capacidade de observação dos estudantes. Nesse sentido, os parâmetros curriculares nacionais (PCN's) descrevem que,

Em Ciências Naturais são procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas são diferentes procedimentos que possibilitam a aprendizagem. (BRASIL, 1997, p. 28).

Por conseguinte, buscamos na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado II (ECS II) desenvolvida na Universidade Federal da Fronteira Sul organizar uma proposta que se contemplasse todas as características a cima citadas para ser mediado por um período de oito semanas para 25 estudantes do 2º Ano Técnico Administrativo no Colégio Estadual Doze de Novembro na cidade de Realeza/PR-Brasil.

Visto à importância de contemplar a contextualização do ensino buscamos o tema fontes de energia, pois há alguns anos vem se trabalhando na construção de uma usina hidrelétrica na região da cidade supracitada, onde a pesquisa foi desenvolvida. Sendo assim, com a proximidade da implantação da usina Baixo Iguaçu o tema escolhido faz parte do cotidiano dos estudantes e compreender melhor com outros olhares voltados a aspectos físicos, químicos, biológicos e geográficos pode possibilitar aos estudantes refletir a cerca das ações a serem tomadas.

Além disso, a questão ambiental também se faz relevante de ser discutida neste viés, pois a construção de uma usina acarreta uma série de fatores que influenciam de alguma maneira a natureza e população próxima ao local. Dessa forma, foi de suma importância abordar todos os tipos de fontes de energia para estabelecer uma relação entre a relevância destas para a população e os efeitos ambientais que cada uma delas causa, levando um debate contínuo em sala de aula, sobre qual é o tipo de energia mais viável para os diferentes países em especial o Brasil.

2. Caminho Metodológico

No componente curricular de Estágio Curricular Supervisionado II, buscamos a parceria com a Escola Estadual Doze de Novembro que está localizada na cidade de Realeza/PR há 37 anos comportando o Ensino Médio e Profissionalizante. Destes, o Técnico em Administração em que ocorreu o desenvolvimento do estágio supervisionado orientado por uma professora de Química desta Escola e duas professoras da instituição de ensino superior Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

A UFFS é uma instituição de ensino superior pública, popular e de qualidade. Criada pela Lei Nº 12.029, de 15 de setembro de 2009, abrange mais de 400 municípios da Mesorregião Grande Fronteira Mercosul – Sudoeste do Paraná, Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul. Esta instituição busca a pesquisa, ensino e extensão com intuito de integrar a universidade com a comunidade em que esta se encontra inserida.

Buscando melhorar a abordagem do professor frente aos educandos, pressupomos que para superar a lógica tradicional devemos buscar novos caminhos metodológicos. Um desses caminhos é realizar abordagens temáticas para o ensino dos conceitos em sala de aula. As novas perspectivas para os currículos no ensino de Química possuem fundamentações teóricas e se apresentam sobre diferentes denominações, entre as quais se destacam: a abordagem temática na perspectiva freireana, currículos com ênfase CTS, propostas que buscam articular as duas primeiras, temas conceituais e situação de estudo.

A Abordagem Temática na perspectiva freireana, tem como intuito melhorar os currículos para o ensino de ciências através da abordagem teórica em temas (Halmenschlager, 2011). Além da organização a partir de temas, a proposta apresenta a participação efetiva dos professores na elaboração dos programas escolares. Pois, os conceitos científicos são selecionados a partir da necessidade de serem trabalhados para o entendimento de uma situação real e significativa que expressa uma contradição da comunidade escolar, denominada situação-limite. Para isso, Freire (2008) propõe a organização curricular com base nos Temas Geradores, obtidos por meio da Investigação Temática, a qual está baseada na codificação - descodificação - problematização.

A codificação representa situações existenciais dos alunos e, por meio da problematização, essas situações são descodificadas. A descodificação é um processo dialético, no qual os integrantes da comunidade escolar se reconhecem como transformadores do mundo (Freire, 2008).

Para que haja uma problematização necessita-se investigar a realidade do aluno, esta que é desenvolvida em cinco etapas:

- 1) “Reconhecimento preliminar”, que consiste em reconhecer o contexto sócio-histórico econômico-cultural em que vive o aluno;
- 2) Escolha de contradições vividas pelo aluno que expressam de forma sintetizada o seu modo de pensar e de ver/interagir com o mundo, bem como a escolha de codificações;
- 3) Obtenção dos Temas Geradores a partir da realização de diálogos decodificadores;
- 4) Redução Temática - trabalho em equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa curricular e identificar quais conhecimentos são necessários para o entendimento dos temas;
- 5) Desenvolvimento do programa em sala de aula.

Por conseguinte, de acordo com as etapas estabelecidas o estágio supervisionado buscou desenvolver a abordagem temática durante os oito encontros considerando os conhecimentos prévios, dúvidas e interesses dos estudantes para que durante a aula houvesse a problematização inicial com os estudantes, buscando a realidade investigada da escola e dos estudantes, para que assim o aprendizado possa tornar-se significativo e potencializador do desenvolvimento cognitivo.

3. Resultados e Discussões

O Estágio Curricular Supervisionado é uma etapa de grande importância na formação acadêmica profissional visto que insere o acadêmico no ambiente escolar, potencializando o ensino e aprendizado em função da vivência cotidiana. Sendo assim, o estágio foi organizado a partir de oito etapas compreendendo a temática “fontes de energia e os impactos ambientais. Entretanto, visto a limitação de espaço neste template, falaremos de todas as etapas desenvolvidas na Escola de forma geral e aprofundaremos uma delas, que consistiu na inserção da Divulgação da Ciência (DC) por meio da construção de uma matéria de jornal por meio de cartazes sobre usina nuclear, pelos estudantes.

A primeira etapa propôs a introdução do tema fontes de energia, buscando a compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes a partir de fotografias de lugares que representam os diferentes tipos de usinas (eólica, solar, hidrelétrica, térmica e nuclear) algumas retiradas da internet e outras fotografadas pelas professoras orientadoras e pela acadêmica, estas utilizadas como recurso didático são uma forma de agregar social e tecnologicamente alunos e docentes com bagagens culturais e conhecimentos distintos e, muitas vezes, complementares, trazendo benefícios aos envolvidos nessa troca e nessa construção. É preciso envolver os alunos para que as atividades que usem esse recurso tenham sucesso. Os alunos, como atores no processo de ensino (consomem e produzem conteúdo), tornam-no mais dinâmico, eficiente e eficaz (Costa et al., 2007). Sendo assim, as fotografias ajudaram na organização de uma sondagem a cerca das diferentes fontes de energia encontradas nas imagens, como também despertar o interesse dos estudantes para os demais encontros.

Além disso, visto que os estudantes cursam o Ensino Médio Técnico em Administração julgamos importante trazer elementos da tecnologia para a sala de aula organizando um blog em que os mesmos postaram atividades desenvolvidas semanalmente. Essa atividade proposta, consistiu em assistir um episódio de uma série sobre energia em que os estudantes desenvolveram uma espécie de resenha de cada capítulo assistido. Esta atividade durante a conversação em sala de aula obteve bastante repercussão, porém, apenas a metade dos estudantes realizou a atividade no blog, visto que nem todos tinham acesso a internet e outros pela falta de interesse na atividade proposta. No geral, os estudantes demonstraram bastante interesse pelo tema escolhido, pois interagiram com as atividades relatando os conhecimentos prévios e as dúvidas que surgiam.

Buscando desenvolver diferentes tipos de linguagens no segundo encontro foram utilizadas as fotografias e vídeo. A aprendizagem significativa por meio dos vídeos é um desafio constante, mas sua prática bem aplicada abre possibilidades para uma maior eficiência da arte de ensinar. Para isso, é importante pesquisar, buscar progressos nos próprios vídeos, devendo ser cada vez mais dinâmicos, atrativos e respondendo à sensibilidade e afetividade das crianças antes da razão, sendo que a comunicação resulta no encontro de palavras, gestos e movimentos incomuns nas atividades de sala de aula e da rotina escolar. Para Moran, o vídeo é:

[...] sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços. O vídeo combina a comunicação sensorial- cinética, com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (Moran,1993, p.2).

Os vídeos também foram uma ferramenta de ensino e aprendizagem disponível no blog e a partir deste os estudantes desenvolveram outras linguagens como resumo, questionamentos, palavras importantes entre outras. Os estudantes interagiram de uma forma positiva em relação à utilização de vídeos em sala de aula tanto para introdução do conteúdo como para fechamento do mesmo. Porém, é importante que o docente realize a mediação da atividade para que sejam percebidos os pontos importantes.

O terceiro encontro abordou a linguagem da experimentação por investigação para que a aula iniciasse com a problematização sobre um fenômeno, pois contribui para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre estudantes, mas também pela natureza investigativa (Paraná, 2008).

Desse modo, a prática pedagógica encontrada através do ensino investigativo age desmistificando um cenário onde apenas o professor é dotado de saber e os alunos são apenas seres passivos. Assim, é necessário lançar questionamentos, quebrar rotinas e ativar o senso crítico e problematizador dos alunos.

Sendo assim, o ensino por investigação foi proposto durante todo o processo de estágio por meio das diferentes linguagens utilizadas na tentativa de amenizar a falta de interesse dos alunos, pois com o fortalecimento da sua prática é possível obter mudanças positivas no ambiente escolar. Ademais, essa prática pedagógica de ensino, envolveu os alunos numa investigação do saber, tendo a oportunidade de agir, discutir e criticar.

O ensino investigativo incluso em sala de aula quebra a rotina, reformula ideias, questiona, experimenta, e faz o aluno formular sua própria conclusão (Lima e Maúes 2006). Para se trabalhar essa prática didática é necessário levantar-se uma problemática do que será abordado, pois é só diante de um problema proposto que se pode chegar a alguma solução.

O quarto encontro compreendeu o enfoque na usina solar e eólica para exemplificar os conceitos que foram trabalhados a flor movida à energia solar e os cataventos que representavam a hélice da usina eólica despertou a curiosidade dos estudantes de compreenderem os fenômenos físicos e químicos do conteúdo. Além disso, a utilização das situações problemas a cerca da usina eólica e solar possibilitou que os estudantes refletissem sobre o que aprenderam e aliasse com o cotidiano. Os limites observados foram em relação aos tipos de energia contidas em cada usina, visto que os estudantes possuíam defasagem no ensino de Física.

No quinto encontro abordamos a divulgação científica (DC) com intuito de demonstrar outros materiais didáticos importantes para além do livro didático. Todavia, está potencializou o ensino sobre usinas nucleares, pois os estudantes se interessaram pelo assunto. Sendo assim, a divulgação científica é uma forma de tornar informações relacionadas à Ciência e Tecnologia acessíveis ao grande público. Os resultados das pesquisas desenvolvidas nos grandes centros de pesquisa pelos cientistas não são diretamente entendíveis pelo público leigo. Dessa forma, a DC serve para reverter essa situação, ou seja, ocorre uma mudança no gênero discursivo, principalmente no que diz respeito à linguagem dessa informação (Fioresi, 2016).

A revista de divulgação científica utilizada foi a Super Interessante do ano de 2007 com o título “Energia Nuclear: esse vilão pode salvar a terra”, em que a reportagem principal abordava o tema Usina Nuclear por meio de uma analogia com uma série de televisão americana “The Simpsons” criada por Matt Groening, pois em um dos episódios um dos personagens chamado de Sr. Burns compra uma usina nuclear. Dentro da reportagem encontram-se também infográficos ilustrativos a partir da série que possibilitam uma melhor compreensão do tema.

A partir da problematização com base na DC propomos a produção de uma matéria de jornal (Figura 1) a fim de compreender quais as percepções dos estudantes sobre este assunto com base nos estudos a cerca da Usina Nuclear. Ao analisar o material produzido percebemos a preocupação dos estudantes com a nocividade desta usina, pois todos organizaram a matéria sobre desastres ambientais ou acidentes nucleares enfatizando os impactos ambientais trabalhados em sala de aula, como também, realizaram uma pesquisa online para obter informações necessárias para a atividade e construíram manualmente os desenhos e layout.



Fig. 1. Matéria de jornal produzida pelos estudantes sobre o tema Usina Nuclear.

Sendo assim, a atividade proposta de construção dos desenhos na modalidade de matéria de jornal possibilitou aos estudantes compreenderem os impactos ambientais da usina nuclear e relaciona-los com o cotidiano. Percebemos ao analisar a atividade que os estudantes utilizaram a criatividade e se empenharam para que fosse realizada com qualidade, a fim de que conscientize a comunidade escolar sobre este assunto tão pouco discutido.

Além disso, as matérias foram expostas em uma feira da energia organizada no final do estágio para divulgar os trabalhos dos estudantes, a fim de que possam compartilhar os conhecimentos construídos e conscientizar sobre a importância das fontes renováveis de energia.

O sexto encontro abordou a linguagem verbal e a experimentação por investigação, porém ao contrário da atividade anterior, como o protótipo de máquina a vapor foi emprestado da universidade não foi possível fazer o teste anteriormente e assim não teve um funcionamento com êxito, os estudantes compreenderam que está é uma característica da Química e da experimentação os testes e aprimoramento de técnicas. Sendo assim, está etapa não foi tão significativa tanto para os estudantes quanto para a acadêmica, visto que o planejamento e organização do material não cumpriram com o objetivo proposto para o encontro.

O sétimo e o oitavo encontro compreenderam atividades solicitadas pelos estudantes na sondagem realizada durante o processo de observação para posterior planejamento do estágio supervisionado. A maioria dos estudantes relatou a não utilização de atividades práticas e diversificadas, sugerindo a construção de maquetes e a experimentação, visto que durante o ano letivo trabalhou-se apenas conteúdos disponibilizados no livro didático. Por conseguinte, os estudantes planejaram e findaram a construção das maquetes estas sobre usina solar, usina eólica, usina hidrelétrica, usina térmica e usina nuclear com objetivo do trabalho coletivo e da esquematização dos conteúdos trabalhados durante o processo de estágio. Os estudantes demonstraram um trabalho de coletividade e se empenharam ao máximo para realizar o trabalho da melhor forma possível.

Além disso, no oitavo encontro foram realizadas questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) sobre fontes de energia e todos conseguiram desenvolver as atividades com excelência, percebendo que os conceitos foram compreendidos. Apesar de sempre possuímos mais afinidades por determinadas áreas do conhecimento percebe-se dos estudantes uma nova visão das Ciências Naturais e suas Tecnologias.

Com a construção das maquetes a organização da “Feira da Energia” possibilitou que os estudantes pudessem demonstrar os conceitos aprendidos para os demais colegas e se colocassem no lugar do docente, visto que explicaram o funcionamento das usinas e os impactos ambientais. Estes relataram a importância das atividades práticas para além da sala de aula, principalmente quando esta está relacionada ao cotidiano.

Sendo assim, as inovações tecnológicas não significam inovações pedagógicas. Por meio de recursos considerados inovadores, reproduzem as mesmas atitudes, o mesmo paradigma educacional pelo qual fomos formados. Não basta trocar de metodologia, sem antes de reformular a sua própria prática, porque senão estaremos repetindo os mesmos erros. Devemos [...] compreender a tecnologia para além do artefato, recuperando sua dimensão humana e social. (Correa, 2002, p.44).

4. Conclusão

O componente curricular de Estágio Supervisionado II possibilitou aos acadêmicos uma interação com o âmbito escolar, precisamente do Ensino Médio. Este processo é de suma importância para a formação do professor pesquisador possibilitando uma compreensão do funcionamento escolar e dos métodos de ensino e aprendizagem utilizados na escola. Todas as experiências e vivências nos acarretam limites e potencialidades estes que servem para que possamos crescer e evoluir como profissional.

Sendo assim, o processo do estágio foi engrandecedor e motivador potencializando o ser docente, pois os estudantes demonstraram interesse pela temática escolhida e pelas atividades desenvolvidas, como também expressaram indícios de avanços na aprendizagem. Grande parte dos estudantes desenvolveram todas as atividades proposta com êxito e interagiram na sala de aula, problematizando e questionando a cerca das dúvidas e curiosidades. Como também, a utilização de diferentes linguagens foi de grande importância para o ensino e melhoria da interação dos estudantes com o docente aliando os conteúdos trabalhados com o cotidiano escolar.

Os limites encontrados foram relacionados à inicial aceitação da metodologia de ensino do professor, esta sendo por meio da abordagem temática freireana, que não era abordada pelo professor regente, pois este possuía característica do ensino tradicional de utilização do livro didático, trabalhando apenas conceito e exercícios prontos. Além disso, os estudantes relataram desgosto pela Química por ser vista apenas como Ciência Exata, não abordando esta a partir do cotidiano dos estudantes.

Por conseguinte, a vivência escolar por oito semanas possibilitou a compreensão do funcionamento escolar e a relação com as metodologias de ensino utilizadas. Ficando assim, mais claro o desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos estudantes e de como o docente poderá potencializar este ensino de Química futuramente, quando este estiver integralmente no âmbito escolar.

5. Referências Bibliográficas

1. Costa, V. M.; Gonzaga, G. R.; Canela, M. C.; Rapkiewicz, C. E. (2007) Uma experiência com alunos e professores de nível médio avaliando objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1-9, 2007.
2. Fioresi, C. A. (2016). *Textos de Divulgação Científica e as Histórias em Quadrinhos: um estudo das interpretações de estudantes do ensino médio*. Cascavel: Unioeste, 2016. 249 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.
3. Freire, P. (2008). *Pedagogia do Oprimido*. 47 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.
4. Halmenschlager, K. R. (2008). Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. *Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI*. Vol.7, N.13: p.10-21, 2008.
5. Lima, M.E.C. C; Maués, E; Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Revista Ensaio*. vol. 8. n.2. 2006.
6. Moran, J. M. O vídeo na sala de aula. In: *Revista Comunicação & Educação*. São Paulo, ECAD – Editora Moderna, 1995.

7. ParanáA. Secretaria de estado da Educação do Paraná. Superintendência da educação. Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental. Paraná, 2008.

Matemática e Educação Ambiental: contribuições para uma Educação Científica

Tamires dos Santos Muniz¹

Elisa Daminelli²

¹IFRS Campus Osório (Brasil)
tamiresmuniz1995@gmail.com

²IFRS Campus Osório (Brasil)
elisa.daminelli@osorio.ifrs.edu.br

Resumo: Este artigo pretende trazer reflexões acerca das possibilidades de contribuição da Matemática para discutir questões ambientais em sala de aula. Frente à importância do trabalho do professor na construção dos sujeitos dentro da sociedade, pressupõe-se que proporcionar um ensino que faça relação com situações do cotidiano pode ser significativo no desenvolvimento dos estudantes. Sob este viés, destaca-se a possibilidade de que no Ensino de Matemática se inclua a discussão de temas transversais, especialmente, neste artigo, aborda-se a relação entre a Matemática e o meio ambiente. Verificou-se que as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) indicam que a Educação Ambiental deve ser incluída no processo de ensino e aprendizagem desde a Educação Básica, em todos os níveis e perpassando todas as disciplinas. Nesse contexto, a Matemática pode contribuir para construir relações com outros conhecimentos, colaborando para uma educação interdisciplinar. A matemática pode servir como ferramenta para discutir questões ambientais, através da compreensão e interpretação de situações que envolvam dados reais sobre o meio ambiente. Abordar o tema da Educação Ambiental por meio da Matemática pode contribuir o desenvolvimento de sujeitos críticos e reflexivos, de modo que possam instituir hábitos, atitudes, soluções e propostas para questões ambientais relacionados ao seu cotidiano. Dessa forma, a educação matemática pode contribuir para uma conscientização social e ambiental.

Palavras chave: Educação Ambiental. Educação Científica. Educação Matemática.

1. Introdução

Este ensaio tem como foco a Educação Ambiental a partir de atividades de Matemática na Educação Básica. Considerando a necessidade da conscientização ambiental no espaço escolar, e que a Educação Ambiental deve se constituir como um tema transversal abordado em todas as disciplinas do currículo escolar, destaca-se que a Matemática pode contribuir para a compreensão de aspectos relacionados ao meio ambiente.

Este artigo apresenta um recorte do projeto de trabalho de conclusão desenvolvido pela primeira autora para o curso de especialização em Educação Básica Profissional.

O projeto tem como objetivo propor uma atividade de Matemática relacionada com o meio ambiente, abordando temáticas relacionadas com Água, Resíduos, Poluição, Preservação, entre outros temas que possam estar presentes no cotidiano dos estudantes. Dessa forma, buscamos contribuir para a formação dos alunos a fim de que desenvolvam uma conscientização ambiental.

Neste sentido, este artigo busca trazer uma reflexão sobre as relações entre Matemática e Educação Ambiental, trazendo pressupostos teóricos sobre os Temas Transversais, Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica. Pretende, portanto, elucidar sobre possíveis contribuições da Matemática na Educação Básica para uma formação científica.

2. Temas Transversais e Educação Ambiental

A sociedade avança rapidamente em questões tecnológicas, entretanto, as questões ligadas ao meio ambiente e ao ser humano parecem cada vez mais complexas e sem perspectivas de soluções. É importante não deixar de lado as questões que estão relacionadas diretamente com o ser humano e o meio em que ele vive. Portanto, entende-se que é necessário levar para a escola a discussão sobre os cuidados com o meio ambiente. Desta forma, a conscientização das ações em relação ao meio ambiente é um tema importante e que deve ser tratado no espaço escolar. Conforme a orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para as escolas

A proposta de trabalhar com questões de urgência social numa perspectiva de transversalidade aponta para o compromisso a ser partilhado pelos professores das áreas, uma vez que é o tratamento dado aos conteúdos de todas as áreas que possibilita ao aluno a compreensão de tais questões, o que inclui a aprendizagem de conceitos, procedimentos e o desenvolvimento de atitudes. (BRASIL, 1998, p.28)

Ao estabelecer relações dos conteúdos aprendidos com questões ambientais, por exemplo, possibilita-se aos estudantes uma compreensão sobre a realidade que o cerca, e também que estabeleçam relações entre a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de atitudes. Neste aspecto, o trabalho com questões ambientais em sala de aula, trata-se de uma perspectiva para proporcionar uma compreensão de mundo e de respeito à natureza e ao meio ambiente, transformando-se também em qualidade de vida.

Para isto, torna-se necessário discutir, a partir do contexto no qual os estudantes estão inseridos, as mudanças de hábitos e atitudes necessárias, sobretudo no que se refere às questões da natureza e às relações estabelecidas entre a sociedade e o seu ambiente de vida. Conforme Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p.95) “como professores, sempre sabemos que alunos trazem consigo para a escola, para a sala de aula, para as atividades de aprendizagem de matemática toda sua bagagem multicultural, histórica, familiar.”

Por isso, é importante valorizar o cotidiano do estudante, o meio em que ele vive e a sua realidade, para desenvolver atividades em sala de aula que realmente tenham sentido no contexto de vida do aluno. Deste modo, no trabalho com temas transversais é interessante buscar relações com a comunidade e com a realidade na qual o

estudiante está inserido. A Educação Ambiental é um tema que perpassa diversas disciplinas, e que consiste em um modo de ver o mundo em uma perspectiva de responsabilidades e princípios de dignidade do ser humano em relação ao seu ambiente de sobrevivência.

A forma como o ser humano se relaciona com o meio ambiente interfere e afeta a sobrevivência de todos os seres vivos. Os desmatamentos, por exemplo, através das queimadas provocam prejuízos à fauna e a flora, tendo como conseqüências uma redução da fertilidade do solo e comprometendo a qualidade do ar. O trabalho na escola com questões relacionadas ao meio ambiente precisa ir além de bons resultados em avaliações das disciplinas, é necessário que o estudante também adquira bons hábitos e novas atitudes diante das situações do seu cotidiano, como por exemplo, não jogar lixo nas ruas, não realizar ações que danifiquem a natureza e entender que somos responsáveis pelo espaço onde habitamos.

É importante, por exemplo, discutir sobre o descarte inadequado de lixo, que afeta diversos ambientes, e também refletir sobre como o acúmulo do lixo está relacionado com outras questões tão importantes quanto à necessidade de habitar em ambientes agradáveis. Além disso, os depósitos de lixo em locais impróprios podem acarretar em problemas de saúde para diversas pessoas, tendo em vista que o lixo se espalha de maneira muito rápida através da água, que é consumida por todos. Dessa forma, conforme Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p.96), “faz-se necessário quantificar diferentes aspectos dos problemas de qualidade de vida, locais, regionais, nacionais, mundiais”.

Portanto, destaca-se a importância de conscientizar os estudantes, no sentido de contribuir para a formação de sujeitos críticos, reflexivos e conscientes de suas atitudes. Também podemos verificar que, no âmbito da educação e cuidados com o meio ambiente, a legislação brasileira está estabelecida e entrelaçada com a preocupação que aqui discutimos a respeito da conscientização ambiental. Conforme a Lei nº 9.795/1999, que em seus artigos 3º e 4º trazem os seguintes objetivos para a Educação Ambiental:

II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem;

VI - à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

De acordo com as contribuições legislativas apresentadas, podemos compreender o papel relevante da educação, no sentido de mostrar para os indivíduos o quanto seus hábitos e atitudes são responsáveis pelo espaço que habitamos. É necessário que a educação se ocupe das discussões e reflexões sobre os problemas ambientais, especialmente aqueles que fazem parte do contexto de sua comunidade escolar. Dessa forma, é possível contribuir para uma conscientização ambiental dos sujeitos.

3. Educação Matemática: Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica

Tendo em vista a necessidade da contextualização dos Temas Transversais em todas as áreas e disciplinas, identificamos que a Matemática pode vir a abordar diversas questões sociais e ambientais para contribuir com a formação dos sujeitos. Neste sentido, a educação possui um papel de extrema importância na formação humana, visto que apenas transferir o conhecimento não deve ser o principal objetivo da educação. Conforme Demo (2010), o conhecimento é uma construção, e “conhecer não significa afirmar, confirmar, verificar, mas sim questionar”, e é neste sentido que buscamos tratar as questões da educação ambiental em sala de aula, em busca de uma formação conscientizada e que se preocupa com a formação de sujeitos críticos.

Não é estranheza diante situações cotidianas de um espaço escolar, em específico dentro das salas de aula, o docente se deparar com as seguintes interrogações: Professor (a) onde vou usar esta fórmula? Gostaria de saber para que isso serve em minha vida? Estas questões, com as quais nos deparamos, indicam que alguns alunos não se conformam com o ensino pautado na cópia e na reprodução de conceitos, e que é necessário repensar as formas como ocorre o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Para Skovsmose (2010) a crítica dos sujeitos tem a ver com:

- 1) Uma investigação de condições para a obtenção do conhecimento;
- 2) Uma identificação dos problemas sociais e sua avaliação;
- 3) Uma reação às situações sociais problemáticas. (SKOVSMOSE, 2010, p. 111)

Nessa perspectiva, destacamos a necessidade de que o professor não se acomode com o processo de apenas transferir conhecimento, e que considerar o contexto dos estudantes é relevante para que os conceitos estudados em sala façam sentido e possam ser relacionados com problemas e situações reais, contribuindo para a formação crítica dos sujeitos. Por isso, é importante estabelecer métodos de ensino e aprendizagem que possam ressignificar os conceitos com o contexto social e ambiental. Neste sentido, a Matemática também possui um papel social a cumprir na sociedade e na formação de sujeitos. A Matemática por muitas vezes é vista como uma disciplina que traz medo aos estudantes, especialmente porque necessita que tenham domínio de uma linguagem e simbologia própria da Matemática, o que, por vezes, dificulta sua compreensão. É necessário que os alunos compreendam a linguagem de forma que possam sintetizar com suas experiências e relacionar com situações do dia a dia.

Os parâmetros destacam que a matemática está inserida na vida de todas as pessoas, em diversas situações, por exemplo, que é preciso, calcular, quantificar, localizar um objeto no espaço, ler gráficos, mapas, entre outros. Mostram que é fundamental superar a aprendizagem centrada em procedimentos mecânicos, indicando a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática a ser desenvolvida. (BRASIL, 1998, p.59)

Para isto, através da busca por embasamentos teóricos que corroborem esta necessidade de contextualização da Matemática com a vida dos alunos, destacamos a Modelagem Matemática, utilizada como uma estratégia de ensino que busca relacionar o cotidiano dos estudantes com os conteúdos aprendidos em sala de aula. E além disso, por meio da Modelagem Matemática busca-se transformar acontecimentos, fenômenos, ou até mesmo situações triviais em problemas matemáticos por meio da investigação, pesquisa e ação. A Modelagem Matemática, na concepção de Barbosa (2001, p.6), é um “ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Nesse contexto, é necessária uma aproximação entre o docente e a realidade na qual irá trabalhar e pesquisar, pois a Modelagem Matemática abre espaço para a interligação com outros conhecimentos.

O ensino por meio da Modelagem Matemática ocorre através de um processo de construções e questionamentos, e, por isso, este processo não possui uma “receita” ou “roteiro” de aula. Barbosa (2001) destaca que é fundamental a presença do professor nas atividades com Modelagem Matemática. Para o autor, o professor pode ter um papel mais ou menos decisivo no processo, mas as contribuições do docente são sempre necessárias. O autor classifica as atividades com Modelagem Matemática em três casos conforme a participação do professor e o envolvimento dos estudantes:

- 1) Caso 1. O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.
- 2) Caso 2. O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.
- 3) Caso 3. A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problemas. (BARBOSA, 2001, pág. 8-9).

De acordo com a classificação apresentada por Barbosa (2001) constatamos que a presença do professor e suas interferências nas atividades diminuem conforme a responsabilidade e envolvimento dos estudantes aumentam. E diante disto, destacamos a importância do papel do docente para estabelecer e proporcionar diversas formas de construir um conhecimento e para bom desenvolvimento do aluno.

4. O papel da Matemática na Educação Científica

Até o momento deste ensaio, destacamos a importância dos temas transversais serem discutidos dentro do espaço escolar e também apresentamos o quanto a Matemática pode ter um papel importante na formação dos sujeitos. Desta forma, buscamos também estabelecer uma relação entre a Educação Ambiental e a Educação Matemática com a Educação Científica.

Destacamos que, de uma maneira geral, a Educação Científica se dá por meio do estudo e conhecimento de Ciências. Conforme Demo (2013) uma educação científica implica em repensar e reconstruir a proposta que se tem para a Educação Básica, e significa saber lidar com a impregnação científica da sociedade. O autor argumenta que apenas o conhecimento produzido a partir de elaboração própria tem relação com a sociedade do conhecimento em que vivemos. Nesse aspecto destaca que para construir uma Educação Científica é necessário repensar as estratégias de ensino e aprendizagem, buscando a valorização da autoria e da autonomia.

Nessa perspectiva, Demo (1998) destaca a necessidade de trabalhar a partir da pesquisa, e de atividades investigativas que fomentem o questionamento, a reflexão e a elaboração própria do conhecimento. Nesse aspecto, o autor argumenta que é preciso desenvolver o aspecto educativo da pesquisa para que ela não fique restrita às leituras, acumulação de dados e experimentos que não fazem sentido, que não são problematizados e analisados com fundamentação teórica, e que não permitem a reconstrução ou elaboração própria de uma ideia.

Nesse contexto, de aprender pela pesquisa, é que se insere a Matemática, como uma ferramenta que possibilita a interpretação de fenômenos diversos que podem ser descritos a partir de dados quantitativos. E também como uma ciência que contribui para desenvolver um raciocínio lógico e dedutivo, e que está presente nas mais diversas áreas do conhecimento colaborando para o desenvolvimento científico e tecnológico

Estamos abordando um referencial que se preocupa com o ensino de forma qualificada no âmbito do ensino de Matemática para Ensino Fundamental e que, portanto, busca fugir do ensino tradicional. Desta forma, procuramos apresentar uma construção de aprendizados em relação às questões ambientais e estabelecer relações com o Ensino de Matemática.

Portanto, buscamos discutir uma proposta de ensino que faça relações com o contexto social e ambiental dos alunos, contribuindo para uma formação crítica e reflexiva, que possibilite a atuação do estudante enquanto cidadão na sociedade. Destacamos a preocupação em busca de métodos que auxiliem na formação de sujeitos críticos, que sejam capazes de buscar e produzir conhecimentos, e de refletir sobre as relações existentes ao nosso redor, e também de assumir responsabilidades de suas atitudes em relação às questões sociais e que envolvem o meio ambiente.

5. Considerações finais

Este artigo buscou trazer uma reflexão acerca das relações entre Educação Científica, Educação Ambiental e Educação Matemática. Destacamos que é possível estabelecer relações entre a Matemática trabalhada na escola e a Educação Ambiental, e que este processo está contextualizado em uma Educação Científica, que proporciona tanto aos docentes quanto aos discentes construir posicionamentos e reflexões sobre as atitudes dentro e fora do espaço escolar.

Além disso, destacamos a necessidade de instigar os estudantes em relação ao questionamento, de proporcionar atividades investigativas, que possibilitem relacionar conceitos, dialogar, elaborar reflexões e produzir conhecimentos. A Educação precisa ser um processo contínuo e que busca conhecimento, que pretende produzir argumentos, alegar razões, e nesse aspecto, destacamos a Matemática como uma ferramenta importante que pode contribuir para a compreensão das questões ambientais.

6. Referencias

1. BARBOSA, J. C. (2001) . Modelagem na Educação Matemática: Contribuições Para o Debate Teórico, Rio de Janeiro, 24. <http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf>.
2. BRASIL. (1999). Lei nº 9.795, 27 de abril de 1999. Dispões sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 27 abr. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 21 nov. 2018
3. BRASIL. (1998). Ministério de Educação e do Desporto. Parâmetros curriculares nacionais. 2. Ensino de quinta a oitava série/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF.
4. DEMO, P. (1998). Educar pela pesquisa. São Paulo: Autores Associados.
5. DEMO, P. (2010). Saber Pensar é Questionar, Brasília: Liber Livro.
6. DEMO, P. (2013). Educação e Alfabetização Científica, Campinas: Papyrus.
7. MEYER, J. F., CALDEIRA, A. D, MALHEIROS, A. P. (2011). Modelagem em Educação Matemática, São Paulo: Autêntica.
8. SKOVSMOSE, O. (2010). Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia, Campinas: Papyrus.

O USO DE OFICINAS PEDAGÓGICAS PARA REUTILIZAR O LIXO E PROMOVER EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Luana Cristina Alves Sales¹

Gabriel Veloso Peixoto Matutino²

Joaquim Ferreira Lopes³

¹Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília (Brasil)
salesluana@gmail.com

²Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília (Brasil)
velosogabriel5@gmail.com

³Faculdade UnB Planaltina
Universidade de Brasília (Brasil)
joaquimferreiradc10@gmail.com

Resumen. Através do projeto de extensão e ação contínua “Educação Ambiental no Parque Ecológico Sucupira” localizado na cidade de Planaltina - Distrito Federal do Brasil, foram desenvolvidas oficinas pedagógicas com o intuito de promover educação ambiental aos alunos da Educação Básica do Centro de Ensino Nossa Senhora de Fátima situada em Planaltina - DF. Para isso apostamos em uma sequência de oficinas pedagógicas para sensibilizar os estudantes quanto ao descarte incorreto de resíduos sólidos e promover a reutilização dos resíduos sólidos, chamado popularmente de lixo, de suas próprias casas. Durante as oficinas pedagógicas, foi possível trabalhar de forma interdisciplinar os conceitos de educação ambiental, além de questões sobre plantio, desenvolvimento e a importância da flora, reverberando na utilização da reciclagem como ferramenta pedagógica, estimulando a criatividade dos alunos e o trabalho coletivo, o que faz com que essas atividades estejam no escopo da inovação. Por fim, percebemos através do retorno pela comunidade que essas oficinas possuem potencial para se trabalhar as questões de conscientização da relação ecológica da natureza e o ser humano. Os resultados mostram que nossas ações ressignificam a percepção dos estudantes sobre o meio ambiente, preservação, reciclagem e proporcionam a transformação no futuro em cidadão ativos, críticos e conscientes sobre interações ecológicas com o meio ambiente.

Palabras clave: Educação ambiental. Oficinas pedagógicas. Reutilização.

1. Introducción

É de suma importância que a escola proporcione uma educação sobre a natureza desde as séries iniciais para fortalecer a relação entre ser humano e natureza. Assim, essa criança poderá se tornar um adulto mais consciente de suas ações, podendo atuar como um agente transformador da realidade em que está inserido.

O descarte incorreto do lixo é um problema recorrente na sociedade, sendo atualmente uma das maiores preocupações da mesma, devido aos impactos negativos causados ao meio ambiente. As crianças precisam aprender sobre a forma correta de descartar o lixo, sobre a importância de se reutilizar e reciclar os resíduos sólidos, tendo em vista, que estes, levam muitos anos para se decompor na natureza, prejudicando muitos ecossistemas e causando um grande desequilíbrio à fauna e flora.

Dessa forma, buscou-se planejar uma oficina pedagógica a fim de despertar desde a infância, uma sensibilização a respeito do problema do descarte incorreto do lixo na sociedade, promover uma discussão sobre as ações antrópicas na natureza, além de se pensar outras formas de lidar com o lixo, decorrente do crescimento incontrolável do capitalismo utilizando os recursos naturais, assim como a produção e plantio de mudas.

Inicialmente foram solicitados aos alunos que trouxessem de suas casas, materiais que consideravam lixo, que seriam descartáveis, como garrafas pets, recipiente de margarina, garrafas de leite e etc, para a confecção de um vaso que serviria depois para o plantio de sementes ou mudas. Assim na primeira etapa foi feita a confecção dos vasos, no qual os alunos tinham a liberdade de pintar o vaso da forma que lhes agradassem, ainda trabalhando com eles em conjunto os conceitos de reciclar, reutilizar e reduzir. Na segunda etapa foram feitos o preparo do solo e plantio das sementes ou mudas. Ao longo de toda oficina foram trabalhados conceitos de forma investigativa, falando-se sobre o tempo de decomposição dos materiais na natureza, a importância do solo, processo de crescimento das plantas e seus cuidados assim como manuseio e sua importância ecológica.

Durante as oficinas pedagógicas, foi possível trabalhar de forma interdisciplinar os conceitos de educação ambiental, além de questões sobre plantio, desenvolvimento e a importância da flora, reverberando na utilização da reciclagem como ferramenta pedagógica, estimulando a criatividade dos alunos e o trabalho coletivo, o que faz com que essas atividades estejam no escopo da inovação.

Por fim, percebemos através do retorno pela comunidade que essas oficinas possuem potencial para se trabalhar as questões de conscientização da relação ecológica da natureza e o ser humano.

2. El argumento

Segundo Paiva e Saraiva (2011) o Projeto surgiu da necessidade de se consolidar uma cultura de relação equilibrada entre homem e natureza. Foi construído ancorado no entendimento de que a relação equilibrada seres humanos/ambiente é uma necessidade da sociedade contemporânea, que somente poderá ser alcançada se contar

com um processo educativo sistemático, mediador de ações significativas para a comunidade em geral.

O foco inicial do projeto foi promover educação ambiental através de trilhas interpretativas no Parque Sucupira. Porém ao longo das trilhas no parque ecológico, frequentemente observava-se que a própria população que fazia o uso do parque estava poluindo o parque com o descarte incorretamente do lixo e de entulhos.

As oficinas foram realizadas com as turmas do 3º, 4º e 5º anos A, B e C do Centro de Ensino Vila Nossa Senhora De Fátima (CENSFAT), localizado em Planaltina, Distrito Federal. Foram solicitados aos alunos que trouxessem de suas casas resíduos sólidos julgados como descartáveis pelos mesmos, que poderiam ser transformados em vasos, para um posterior plantio.

A primeira etapa da oficina consistiu em transformar resíduos sólidos em vasos sustentáveis para o plantio de mudas. A oficina foi realizada na sala de artes da escola, que contou com o apoio dos materiais de artes da escola. Durante a oficina buscou-se trabalhar de maneira investigativa sobre os problemas do lixo na nossa sociedade. Falou-se sobre o tempo de decomposição dos resíduos na natureza. Tendo em vista essa informação, perguntava-se aos alunos qual era a média de idade deles, quando respondido que a média de idade era em volta de 9 anos, era questionado quanto tempo ainda faltaria para aquela vasilha de margarina, ou para a lata de leite se decompor. Assim buscou-se mostrar para aquelas crianças que a natureza não tem microorganismos que vão decompor aqueles resíduos como decompõe matérias orgânicas, que são daquele ambiente.

A segunda etapa da oficina consistiu em mostrar aos estudantes como era feito uma compostagem, para que ele servia, como preparar o solo para depois fazer o plantio. Durante essa etapa buscou-se mostrar aos estudantes que os alimentos que comemos facilmente pode ser transformado em matéria prima para aquele solo, servindo de nutrientes para as plantas. Os plantios foram feitos com mudas previamente feitas pelos membros do projetos e sementes, todas de espécies nativas do bioma Cerrado. Dessa forma foi abordado a questão da germinação de sementes e de como transplantar uma muda sem que a mesma corra o risco de não se desenvolver. Além de ter apresentado qual era a forma correta de cuidar de cada muda, ressaltando a importância da planta de receber luz solar, nutrientes e água, e sua importância ecológica.

A atividade estimulou o interessante dos alunos a aprender de forma prazerosa, de maneira a despertar sua curiosidade e sensibilizá-lo a respeito no que tange a educação ambiental.

2.1. Las figuras

Muitas das atividades que realizamos dentro do projeto são capturados por fotos e vídeos gravados, é esse registro das atividades que aplicamos na escola parceira do Projeto e locais que realizamos as práticas educativas. Muitas destes registros são realizadas por forma de pequenos textos do que foi tratado a apresentação de forma simples no site oficial do projeto e divulgamos para o público, Joaquim Ferreira, um dos integrantes do projeto, atua na parte da comunicação e divulgação das práticas

envolvidas dentro e fora da escola, seja na Universidade, no próprio parque ou dentro de sala de aula.

Todas as fotos e vídeos que estão localizadas dentro do site do projeto são autorais e percebemos que o público alvo tem boa adesão ao conteúdo apresentado.

Na página da rede social facebook, obtemos comentários interessantes onde podemos acatar e propor uma pauta acerca da interatividade das mídias sociais pelo movimento da comunidade em relação ao tema meio ambiente e cidadania na educação ambiental.

Pela popularidade da repercussão das imagens, aproveitamos também para que atuemos de forma inclusiva, atendendo estudantes deficientes, com síndrome de down por exemplo, e adaptamos as atividades para que seja atendido para todas as idades.



Fig. 1. Representação das funções de algumas plantas nativas do cerrado para os estudantes.

Além das atividades que propomos ser inclusivas, também atuamos de forma interdisciplinar e aproveitando metodologias de ensino que consigam perpetuar e apreender o conhecimento pelo estudante, explorando a aprendizagem por todos os sentidos que possuímos, desde a aprendizagem visual, auditiva e sinestésica. Aproveitamos o momento das atividades para dar a voz para o estudante realizar a prática como um todo, para que ele consiga de forma substancial perceber a relação que o ser humano está conectada a natureza e que dependemos dela, que realizamos através da atividade de construção de vaso sustentável e da prática sobre plantio de mudas nativas do cerrado.



Fig. 2. Realização da prática sobre plantio de mudas nativas do cerrado.

3. Los resultados

Uma das atividades relacionadas e executadas pelo Projeto de Extensão “Educação Ambiental no Parque Ecológico Sucupira” na escola CENSFAT, é a construção de vasos sustentáveis e o plantio de mudas do cerrado, o primeiro consiste em planejar com as professoras das turmas escolhidas, reservar o momento e pedir para que os estudantes levem para a escola num dia específico, recipientes que eles julgam recicláveis, e que poderão ser encontrados facilmente em suas próprias casas (garrafas PET’s, embalagens de leite, latas de alumínio). Esses materiais serão encaminhados para uma área (Sala de Artes) onde as crianças poderão usar toda a sua criatividade para a ornamentação do seu recipiente, com materiais fornecidos pela escola (Tesoura, pincéis, tintas, barbante, fita dupla face, etc) onde eles terão a oportunidade de construir seu vaso sustentável e deixá-lo com a sua personalidade. Alguns retratam o tema com desenhos de árvores, nativas, animais, e outras formas diversificadas para que eles construam o senso crítico que o ambiente proporcionado remete a diversos assuntos muito atuais quando abordamos o tema sustentabilidade, reciclagem e o descarte consciente do lixo reciclável.

O plantio de mudas complementa a realização da atividade da construção de vasos sustentáveis, pois os estudantes a partir da realização desta construção, contribuem com a comunidade local com o plantio de mudas nativas do cerrado. Iniciamos a atividade com a(s) turmas que já estão com os seus vasos prontos, pedimos a eles recolherem seus vasos e levamos à Faculdade UnB Planaltina para representação e assimilação do

conhecimento em relação a características e fisionomia do cerrado, a composição, amostra dos projetos de extensão que realizam atividades relacionadas aos conceitos dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), a apresentação da composteira, onde tratam o lixo orgânico e depositam de forma correta o adubo produzido para as plantas e encaminhamos a discussão sobre assuntos cotidianos que eles presenciaram sobre plantio, aplicação e seus usos. Cada turma presenciada ganhou uma muda de mangabeira e eles adotaram um nome para cada, todas foram plantadas na área verde próximo a quadra de esportes para que seja de fácil visualização e acesso aos estudantes ao visitarem a faculdade novamente, além de suas próprias mudas plantadas nos vasos confeccionados pelos estudantes, ajudando na sensibilização de sua própria planta.

Por termos vínculo com a escola a bastante tempo, sabemos que as professoras trabalham temas voltados ao meio ambiente e depois relatam que com as atividades realizadas, os estudantes conseguiram ter mais sensibilidade com o bioma em que vivem, a versatilidade das respostas encantaram as professoras, inclusive com a manifestação ativa e crítica tanto na escola, como em casa, pois eles alertam para as pessoas que praticam o descarte incorreto do lixo, por exemplo, isso já ressignificam as concepções que eles tinham acerca do parque, enxergam com um novo olhar e analisam como poderia ser revisitado, para que o estudante entenda que o parque seja respeitado como unidade de preservação, sabendo que existem muitos animais que se abrigam e que também apresentam riscos por estarem com problemas sérios, como desmatamento de áreas, prática de caça ilegal, suprimindo recursos que podem levá-los à extinção.

4. La presentación

A natureza do trabalho que realizamos é de suma importância para a região local pois, devemos cuidar do nosso meio ambiente de forma com que não seja prejudicado a nossa interação com a natureza. Com a industrialização e urbanização dos espaços, acabam destruindo locais que são importantes para a manutenção do ecossistema e do planeta e acabam gerando desastres naturais por causa do abuso que são realizados pela falta de sensibilidade, conscientização e atenção que não é dado por onde vivemos.

A Educação Ambiental é um tema atual pelos diversos assuntos discutidos durante as conversas locais e em trabalhos voltados para o ensino e ambiente, pelo abuso e ausência de respeito sobre as partes envolvidas, infelizmente é um desafio poder atuar neste tipo de serviço, mas apesar da intensa luta que traçamos para obter a conscientização das unidades de preservação e respeito ao local, precisamos atuar na base, como devemos atuar para que consiga progredir e promover ações que disponham para os estudantes e comunidade local dois aspectos muito importantes que contribuem bastante com o desempenho do local:

São importantes os registros que realizamos durante as atividades que realizamos durante o projeto, porque gera indicativos de progresso da atuação educacional na temática sobre as causas dos problemas que a natureza está enfrentando atualmente, envolvendo a sociedade como um todo e a percepção tanto nos níveis de forma social e profissional com concordância à literatura e estudos realizados sobre este conteúdo.

Com reuniões periódicas conseguimos realizar atividades que podemos desenvolver e construir novas possibilidades de explorar a área de estudo e aprimorar suas particularidades para promover novas experiências para os envolvidos.

5. Conclusões

Pode-se perceber que através de nossas ações como projeto, com a participação ativa nas discussões com as discentes da escola CENSFAT, analisando o currículo de ensino de cada processo a fim de adaptarmos o conteúdo de cada ano/turma com o PNE, trazendo uma metodologia de ensino inovadora, principalmente a metodologia investigativa agregando com o lúdico, realizado e utilizado do parque como instrumento de ensino.

Para os alunos é notável a compreensão da vivência com o parque, pois obtemos resultados com as professoras pelo bom desempenho quando envolve as atividades relacionadas ao bioma cerrado, plantas e ecologia permeados na realidade cotidiana do estudante com seu nível de ensino, assim como toda a história e Cultura do parque, já que é o parque mais bem estruturado de Planaltina dentre os 8 parques ecológicos existentes, sendo que este é o único que há uma presença educadora a fim de proporcionar na comunidade local uma conscientização do espaço.

A partir dessa premissa, destacamos a importância do trabalho que enquanto projeto, é uma porta de entrada para organizações realizarem parcerias para enriquecimento das atribuições do projeto e continuar a expansão para melhorias de recursos e experiências vividas na atuação tanto docente para os integrantes do projeto que cursam o curso de Licenciatura em Ciências Naturais, quanto para gestão de recursos naturais para estudantes que cursam bacharelado em Gestão do Agronegócio e Gestão Ambiental, assim como para a conscientização da comunidade para exigir e criar as melhorias no Parque Ecológico, e que reforça a prática no que tange temas que podem atuar para um cidadão crítico, consciente e contribuinte com as questões ambientais

6. Referencias

1. BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde Temas Transversais*. 3ª.ed. Brasília, 2001.
2. NEVES, Glauber das et al. *Estudo sobre a cobertura vegetal do parque recreativo sucupira, Planaltina (DF)*. Revista Espaço e Geografia, v. 17, n. 1, 2014.
3. DAMASCENO, Luciene da Silva. Reflexões sobre a contribuição da extensão universitária na formação do professor de ciências naturais: estudo de caso a partir do projeto Parque Sucupira-Planaltina/DF. 2017.
4. OLIVEIRA, Victor Moura et al. Panorama dos parques de Planaltina-DF: pressão antrópica sobre áreas verdes urbanas. 2015. DAS NEVES, Glauber et al. Estudo sobre a cobertura

- vegetal do parque recreativo sucupira, Planaltina (DF). Revista Espaço e Geografia, v. 17, n. 1, 2014.
5. PAIVA, Andréa Carla de; FRANÇA, Tereza Luiza de. Trilhas interpretativas: reconhecendo os elos com a educação física. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 28, n. 3, 2007.
 6. PAIVA, Olgamir Amância Ferreira de; SARAIVA, Regina Coelly Fernandes. *Projeto Educação Ambiental no Parque Sucupira: desafios para a preservação do patrimônio ambiental em Planaltina (DF)*. Universidade Para o Século XXI: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília, p. 111-120 2011.
 7. TAMAIO, Irineu; Layrargues, Philippe Pomier. Quando o parque (ainda) não é nosso. Educação ambiental, pertencimento e participação social no Parque Sucupira, Planaltina (DF). Revista Espaço e Geografia, v. 17, n. 1, 2014.
 8. BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais:Meio Ambiente e Saúde Temas Transversais. 3ª.ed. Brasília, 2001.
 9. OLIVEIRA, Victor Moura et al. Panorama dos parques de Planaltina-DF: pressão antrópica sobre áreas verdes urbanas. 2015.

El ABP como herramienta didáctica para una educación ambiental con perfil científico.

Federico Viana Matturro¹ y Manuel Mallarine Spinetti²

¹Departamento de Secundaria
Instituto Crandon (Uruguay)
fviana@crandon.edu.uy

²Departamento de Educación
Universidad Católica del Uruguay
manuel.mallarine@gmail.com

Resumen. La educación formal de los jóvenes constituye un desafío permanente para todos los educadores, máxime en los tiempos actuales, donde la motivación parece ser la clave para lograr los aprendizajes. En el entendido de que la educación constituye una poderosa herramienta para poder revertir la degradación ambiental global y local, se planteó como uno de los principales objetivos, la formación de agentes conscientes de la problemática, para actuar como multiplicadores de conocimientos, en la búsqueda de la modificación de conductas de riesgo para el ambiente y promover aquellas tendientes a su conservación, y en definitiva a la preservación de la biodiversidad. Hemos dado un paso muy importante al incorporar la herramienta ABP para la enseñanza de contenidos curriculares de la Biología, con perfil científico y énfasis en educación ambiental, pero principalmente para poner en práctica competencias fundamentales para la sociedad del siglo XXI.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, competencias del siglo XXI, educación ambiental, educación media, biodiversidad, conservación, humedales.

1. Introducción

La educación formal de los jóvenes constituye un desafío permanente para todos los educadores, máxime en los tiempos actuales, donde la motivación parece ser la clave para lograr los aprendizajes buscados. La enseñanza de las ciencias, en particular, no es una excepción. Nos hemos cuestionado con frecuencia acerca de lo que verdaderamente aprenden los estudiantes de educación media, más allá de que la adquisición de muchos de los conocimientos, no es una cuestión de verificación inmediata, sino que se trata de una cosecha a largo plazo.

El Instituto Crandon es una institución de la Iglesia Metodista, pionera y a la vez, referente en la educación del país, habiendo sido fundada en el año 1879. En particular,

la innovación en materia educativa ha sido siempre motivo de preocupación, en la búsqueda de nuevas herramientas didácticas para alcanzar los objetivos que se ha propuesto y que aparecen en su Proyecto Pedagógico Institucional (PPI). El 2018 fue un año de renovación de los espacios físicos para la enseñanza de las ciencias, al remodelarse los laboratorios de Biología, Física y Química. Asimismo, en las Jornadas Pedagógicas de inicio de año, se ofreció a los docentes un taller de formación sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), a cargo del equipo de Innovación en Educación de la Universidad Católica del Uruguay, que definitivamente motivó su aplicación en aula y cuya experiencia se describe con detalle en esta publicación.

Sabido es que en ciencias como en cualquier otra área del conocimiento, no existe una forma hegemónica de enseñar ni de aprender, a la vez de que puede consensuarse que cada una de las metodologías didácticas que se apliquen en la enseñanza, generarán aprendizajes distintos. En la búsqueda de herramientas didácticas facilitadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje, se incursionó en el uso del modelo metodológico ABP, en el marco de una de las unidades programáticas del curso de Biología, de segundo año de Bachillerato, de la orientación Biológica.

El ABP se afilia a un modelo de aprendizaje con bases constructivistas, donde el protagonismo del proceso se desplaza hacia los estudiantes, al interactuar mediante un trabajo colaborativo, orientados por el docente. La planificación del proyecto sitúa al estudiante en el centro del proceso y precisamente se valora el proceso del aprendizaje, por sobre el producto final. Constituye una herramienta relevante para que los estudiantes alcancen los objetivos educativos del siglo XXI, de acuerdo a Larmer & Mergendoller (2010).

El estudio de la biodiversidad de la mano del desarrollo sustentable, constituye el tema estructurador de la propuesta, abordado desde una perspectiva ecosistémica. De este modo, al profundizar en el estudio de un ecosistema particular, se trabajan aspectos de la diversidad florofaunística, con un énfasis ecológico, donde la biota es entendida en relación a las características del ambiente. Así, es clave el conocimiento de las principales problemáticas que sufren los ecosistemas naturales, como consecuencia de las actividades de origen antrópico, que, en definitiva, son las causantes de la pérdida de biodiversidad, que aparece como un problema global del que no escapa nuestro país.

En el entendido de que la educación constituye una poderosa herramienta para poder revertir paulatinamente esta situación, se planteó como uno de los principales objetivos, la formación de agentes conscientes de la problemática a nivel nacional, para actuar como multiplicadores de conocimientos, en la búsqueda de la modificación de conductas de riesgo para el ambiente y promover, por el contrario, aquellas tendientes a su conservación, y en definitiva a la preservación de la biodiversidad. Y el trabajo con ABP fue el medio para lograrlo.

2. Metodología y resultados

2.1. ABP como herramienta didáctica

Trabajar con ABP requiere afiliarse a una propuesta estructurada, con pilares organizativos que son claves para el logro de los objetivos. Si bien la propuesta se ve fortalecida por un abordaje interdisciplinar, en esta oportunidad, y por tratarse de una

experiencia de iniciación con esta herramienta, se optó por comenzar con un abordaje exclusivamente desde la Biología. Para la enseñanza de la Unidad Didáctica sobre Humedales, se experimentó en ABP con el proyecto titulado “**Los humedales del Uruguay: un caso de *bullying* a nivel ecosistémico**”. Para lograr la motivación y el interés de los estudiantes se sugiere que el contenido del proyecto haga foco en conceptos de importancia, en otros términos, que sea un aprendizaje en contexto, tal como lo concibe Lev Vygotsky en su teoría del aprendizaje y desarrollo, y que responda a los intereses y necesidades de los actores del proceso. En este sentido, el ambiente, la contaminación y sus efectos sobre la biodiversidad, son temas de actualidad y que generan mucha preocupación en la opinión pública.

Es cada vez más reconocido el impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas naturales. En el caso particular de los humedales, valorados por su elevada biodiversidad, desde hace décadas reciben el hostigamiento de las acciones humanas (de ahí *bullying* a nivel ecosistémico), que va desde su drenaje, hasta su contaminación por el vertido de fertilizantes y efluentes industriales. Es ejemplo en nuestro país lo que ha ocurrido con los bañados de Carrasco, un ecosistema de humedal drenado para la recuperación de tierras, asociada a la urbanización. O el caso de los humedales salino-costeros del bajo Santa Lucía, reconocidos como área protegida por el SNAP, por sus valores naturales y culturales, pero que sufre los embates de los usos del suelo que se realizan en la extensión de su gran cuenca, que comprometen la calidad de sus aguas que son fuente para la potabilización.

2.2. Trabajo colaborativo

El curso de Biología de 2º año de Bachillerato de la diversificación Biológica, cuenta con un total de cinco horas -de 40 min- de clase presencial, tres de ellas de carácter teórico, donde se trabaja principalmente a nivel conceptual, y las dos horas restantes, de carácter práctico, en las que el énfasis está puesto en la observación y la caracterización de los componentes biológicos de la diversidad (Fig. 1).



Fig. 1. Equipos de trabajo en plena actividad en el aula.

El Proyecto tuvo una duración de cinco semanas, completándose un total de 25 horas de trabajo presencial, en clase. El gran grupo de 25 estudiantes, fue dividido en tres subgrupos de práctico (P1, P2 y P3), y dentro de cada uno de ellos, se formaron dos

equipos para el trabajo en ABP, totalizándose así, seis equipos (P1-A/P1-B, P2-A/P2-B, P3-A/P3-B), de cuatro o cinco integrantes cada uno. En las clases teóricas se trabajó con todos los equipos a la vez, mientras que, en las prácticas, sólo con dos de ellos.

2.3. La experiencia de trabajar con ABP

El ABP incluye elementos esenciales que fueron considerados en la minuciosa planificación de cada una de las actividades que se detallan a continuación. Para lograr la motivación de los estudiantes y activar su necesidad de aprendizaje involucrando sus emociones, se organizó un evento inicial de lanzamiento. Así, se realizó una salida de campo a los Humedales del Santa Lucía, con el fin de tener un encuentro con un ecosistema natural real, donde desarrollar la observación, y con ella, reconocer sus principales características fisonómicas. La visita guiada se concretó con el acompañamiento de un guardaparque local (Fig. 2).



Fig. 2. Actividad de lanzamiento del ABP: visita a los Humedales del Santa Lucía.

Para provocar el sentido de la observación se organizó una cacería fotográfica, que implicó el empleo de las TIC, y particularmente del uso del código QR y su lectura a través del celular, con el que se accedía a una breve descripción del componente a descubrir y fotografiar. Entre ellos se incluyó el agua, los sedimentos, la diversidad biológica, alguna de las actividades humanas que se realizan en la zona, así como elementos que mostraran a la educación como instrumento de concientización acerca de la problemática ambiental que padecen estos ecosistemas. Como producto intermedio, se obtuvieron fotografías originales del humedal y un resumen de sus características, que inició la ejercitación en lo que refiere a la redacción científica.

Como evidencia del proceso de aprendizaje, cada equipo sostuvo una bitácora científica como documento escrito, en el que registró cada una de las actividades realizadas, colaborativamente, como de forma individual, junto a las reflexiones y aspectos metacognitivos de especial importancia para la adquisición de los conocimientos. La carátula de la bitácora fue diseñada a través de un documento compartido por los integrantes de cada equipo, que implicó el uso de programas informáticos en busca de un boceto creativo, así como del correo electrónico, promoviendo incipientemente el uso de las TIC.

Con foco en ¿cómo afectan los cambios ambientales de origen antrópico la calidad del agua y en consecuencia la biodiversidad?, como pregunta orientadora, se propuso el armado de un modelo de humedal a pequeña escala. La incorporación de los componentes bióticos incluyó un trabajo previo de identificación taxonómica. A partir de un “estanque madre”, cada equipo en el laboratorio fue reconociendo organismos de la fauna y la flora propia de un humedal, e identificándolos mediante el empleo de fuentes de información impresas (libros), como digitales (trabajos científicos) (Fig. 3). La indagación en las fuentes de información, los habilitó a recurrir a la biblioteca institucional y de este modo, al acercamiento a los manuales y libros de texto impresos, que cada vez caen más en desuso a nivel de los estudiantes liceales. Asimismo, la reflexión orientada por el docente posibilitó realizar una selección fundamentada de las fuentes consideradas como más confiables.



Fig. 3. Trabajo práctico en el laboratorio de Biología para el armado del modelo de humedal.

Para diseñar un modelo de humedal a pequeña escala se solicitó como primer paso, un proyecto croquizado en el cual considerar aquellos elementos que debería incluir, tanto en lo que respecta a su biotopo (características ambientales) como a su biocenosis (biota), justificando cada incorporación. Así, cada equipo pudo pensar e imaginar su modelo de manera colaborativa, y posteriormente llevarlo a una ilustración, donde tomó protagonismo la creatividad, una de las competencias del siglo XXI promovida a través del ABP.

Una vez proyectado el modelo a pequeña escala se procedió a su armado, incorporándose cada uno de los elementos que habían sido planificados. La potencialidad de elegir volcó el protagonismo hacia los estudiantes, hacia sus intereses, que es en definitiva lo que se busca mediante el empleo de esta herramienta didáctica. Se lograron entonces, seis modelos de humedal, uno por equipo, en el que estuvieron representadas cuantitativamente, distintas especies de plantas acuáticas y animales.

Como en todo ecosistema, las variables ambientales que conforman su biotopo interactúan entre sí y a la vez con la biocenosis, es decir, con la comunidad de organismos que allí se desarrolla, determinando su composición. Para conocer la importancia de cada una de ellas, se facilitó un texto en el que se describieron las variables fisicoquímicas más relevantes de un ecosistema acuático, así como las consecuencias sobre la biota, derivadas de su alteración. A partir de él, cada equipo preparó un resumen y lo expuso oralmente ante el gran grupo. De esta forma, se inició

el trabajo en la oralidad a través del cual cada estudiante comenzó a apropiarse del conocimiento, desde el relato ante sus pares, preparándose para lo que finalmente significaría la defensa pública de su proyecto de investigación.

Con el modelo de humedal a pequeña escala, y una base teórica que sustentaría la práctica posterior, se procedió a determinar de forma sistemática algunas de las variables ambientales, a través del empleo de sensores, y a registrar cronológicamente cada uno de los datos en una tabla previamente diseñada. El registro secuencial evidenció algunas modificaciones naturales, probablemente asociadas a la estabilización hacia un nuevo equilibrio ecológico, que favoreció la discusión y la búsqueda de respuestas posibles. Afloró de esta forma, otro de los elementos que prevé el trabajo con ABP, en lo que refiere a la investigación en profundidad, desde el momento en que las respuestas que se fueron encontrando, generaron nuevas preguntas, así como nuevas hipótesis, favoreciéndose una retroalimentación positiva que permitió profundizar en el tema, a la vez de que promovió que el trabajo se fuera encaminando y focalizando hacia los intereses de cada equipo, cimentándose definitivamente un aprendizaje significativo, tal como lo concibe David Ausubel en su teoría del aprendizaje. Asimismo, la manipulación de instrumentos de medición permitió trabajar contenidos procedimentales de la asignatura, así como visualizar y destacar la estrecha relación que la ciencia tiene con la tecnología.

Cualquier alteración antrópica que impacte en un ecosistema, tanto a nivel de su biotopo como de su biocenosis, puede desplazar el equilibrio ecológico u homeostasis, hacia destinos, a veces, insospechados. Esta es en definitiva la consecuencia de la contaminación física, química o biológica sobre un ambiente natural, pudiéndolo llevar hacia un colapso que ponga en riesgo la conservación de la biodiversidad. Para teorizar acerca de los potenciales impactos de cualquier alteración de origen antrópico, cada equipo construyó la red trófica hipotéticamente esperable para su modelo de humedal, en base a las características biológicas de los organismos presentes. Se propuso a continuación que imaginaran un disturbio teórico de alguno de los componentes, a la vez de que proyectaran el potencial impacto, dejándolo registrado en la bitácora.

Habiendo cimentado las bases teóricas, llegó el momento de experimentar. Concretamente se realizaron tres intervenciones en los modelos (una por cada subgrupo de práctico), dejando los otros tres, como control o referencia para el estudio comparativo de los posibles efectos. Con las intervenciones se buscó alterar alguna de las propiedades fisicoquímicas del ecosistema, tal como ocurre en los ambientes naturales del país, por acción antrópica. En particular, se modificó el pH del agua, mediante el vertido de una solución de ácido acético (a partir de vinagre de uva), hasta un nivel subletal, que no produjera una muerte generalizada de la biota debido a valores incompatibles con la vida. En otro de los modelos y bajo el mismo principio, la variable modificada fue la salinidad, mediante la inclusión de una solución de cloruro de sodio (a partir de sal de mesa). Por último, se alteró la concentración de oxígeno disuelto mediante el agregado de materia orgánica en exceso (a partir de alimento de peces).

Finalizadas las intervenciones y con los datos de referencia, se hizo el seguimiento de los impactos generados a partir de la alteración, acompañado de minuciosos registros en la bitácora científica. El encuentro en el laboratorio se convirtió en un momento especial. El interés de los estudiantes se hacía claramente visible, cada vez que se trabajaba con él (Fig. 4). Se había hecho imprescindible saber en qué situación se

encontraba el modelo, evidenciando un sentido de apropiación que auguraba un proceso exitoso.



Fig. 4. Observación y experimentación con los modelos de humedal.

2.4. Evaluación metacognitiva integrada al proceso

El recorrido realizado hasta ese momento exigía una instancia de evaluación. En la Reformulación 2006, como Plan vigente a nivel liceal, se promueve la evaluación de proceso, que, desde una visión prospectiva, busca evaluar el camino recorrido y no solamente el producto final (CES, 2018). En este sentido, se incluyó una instancia de evaluación metacognitiva, en el medio del camino, en la búsqueda del auto-reconocimiento de los aprendizajes logrados, así como de los medios para adquirirlos. Una evaluación desde esta perspectiva, constituye un instrumento, además, para reconocer los procesos que los estudiantes desarrollaron para adquirir esos nuevos aprendizajes, tanto conceptuales, como procedimentales y actitudinales, trabajados de manera integrada. A continuación, se transcriben algunos comentarios de los estudiantes, con respecto a los aprendizajes logrados.

Contenidos conceptuales:

- “... asociar los conceptos trabajados en clase, con lo práctico”;
- “... relación entre los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema”;
- “... características que debe tener el agua para que haya vida en ella”;
- “... redes tróficas y las consecuencias de una intervención”.

Contenidos procedimentales:

- “... uso y selección de distintas fuentes de información”;
- “... manipular determinados instrumentos”;
- “... afinar la vista para mejorar la observación”;
- “... administrar mejor el tiempo en las actividades”.

Contenidos actitudinales:

- “... seguimos mejorando el trabajo en equipo”;
- “... nos escuchamos más, somos más pacientes ...”;
- “... respetar y ayudar al otro, colaborar y discutir lo que es mejor para el equipo”;
- “... repartir tareas de manera equitativa”;

2.5. La comunicación: audiencia pública

Los conocimientos generados pueden llegar a tener poco valor, si no son compartidos. En ciencias esto es clave y debe hacerse con rigor científico. La comunicación, tanto escrita como oral, constituye otra de las competencias del siglo XXI a desarrollar. Por tal motivo, una de las últimas actividades consistió en aprender a redactar un trabajo científico, caracterizando cada una de sus secciones a partir de la lectura del trabajo de Henríquez y Zepeda (2004). Dicho trabajo de corte científico, fue la actividad de cierre del curso, y formalizó el producto final de la experiencia.

La comunicación del trabajo es otro pilar de esta metodología, y constituye el broche para el logro de los aprendizajes significativos. Por eso, se planificó una audiencia pública de cierre, con expertos en el tema, bajo la forma de mesa redonda (Fig. 5).



Fig. 5. La audiencia pública como momento de celebración de los aprendizajes.

La preparación de la audiencia pública implicó una actividad de juego de roles, interactiva. La discusión y reflexión estuvo orientada hacia la valoración del proceso y el reconocimiento de la importancia de aprender a aprender, supuesto primario del aprender a conocer, uno de los cuatro pilares de la educación según Delors (1994), y a la vez, clave para el auto-percibimiento de los mecanismos implicados en la forma en la que cada uno adquiere los conocimientos, y logra aprendizajes verdaderamente significativos. Los tres expertos fueron seleccionados en base a su formación y actividad profesional, tratándose en todos los casos, de Licenciados en Ciencias Biológicas, egresados de la Universidad de la República, con posgrado en Zoología, y amplia experiencia en alguno de los aspectos abordados en el proyecto.

Esta instancia fue un éxito y se constituyó en otro de los pilares fundamentales del trabajo en ABP. Fue el momento de celebrar los aprendizajes, muy valorada por los estudiantes protagonistas. A decir por una de las alumnas *“lo que más me gustó fue el encuentro con los expertos, ya que pude demostrar lo que sabía, lo que aprendí”*. Llamó la atención cómo aquellos estudiantes que, en la primera parte del curso, trabajando con una didáctica más tradicional, y habiéndose mostrado más pasivos en clase, adoptaron un protagonismo inusitado. Otro testimonio indicó que *“una compañera de otro equipo me sorprendió principalmente por el interés y todo lo que demostró saber y haber aprendido con esta experiencia”*.

3. Autoevaluación, coevaluación y conclusiones

La evaluación final incluida en el proceso, consideró una instancia de autoevaluación y coevaluación, planificada a partir de una rúbrica pautaada, con criterios claramente definidos, centrada en aspectos del proceso y del trabajo individual de cada integrante del equipo. Complementariamente, se diseñó un formulario con preguntas dirigidas a conocer la importancia del ABP como instrumento didáctico y su significancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Más allá de lo que significó el trabajo minucioso con el modelo de humedal, la discusión final se centró en la proyección de los resultados hacia otros ecosistemas naturales que están presentes en el país, y que sufren los embates antrópicos que atentan contra la biodiversidad. Extrapolar los resultados, trascendiendo lo que pasa a los humedales, es un ejercicio clave para entender, y así, tomar conciencia de las consecuencias que tienen nuestras acciones como humanos, con el fin de modificar algunas conductas poco amigables con el ambiente. De esta manera, estos jóvenes que pronto emprenderán caminos vocacionales diversos, tendrán sembrada la semilla de la conservación y del desarrollo sustentable, para actuar como multiplicadores, cualquiera sea la actividad profesional en la que se vayan a desenvolver. Y así, ser ciudadanos responsables, con formación científica, proactivos en la reversión de los procesos degradativos globales. Tal como lo enunció el escritor uruguayo Eduardo Galeano *“Mucha gente pequeña, en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, puede cambiar el mundo”*.

Trabajar con ABP fue un desafío. Y como todo desafío, generó en un inicio y, especialmente cuando se planificó la hoja de ruta que guiaría al proyecto, incertidumbres que había que afrontar, pero sabiendo que lo que se hiciera, siempre iba a significar un aprendizaje desde la perspectiva docente. Porque justamente de eso se trata, en parte, cuando se habla de innovar en educación, es decir, cuando se buscan alternativas didácticas que actualizan la manera en la que se enseña, en la búsqueda de verdaderos aprendizajes, de aprendizajes significativos. Adherimos a la incorporación constante de didácticas innovadoras, que promuevan el trabajo colaborativo, y que motiven al estudiante a aprender. Tal como lo expresó uno de los estudiantes con respecto al trabajo en equipo *“significó una instancia de reconocer el trabajo del otro. Si bien el trabajo fue complejo, lo logramos gracias a que éramos un equipo que supimos trabajar equitativamente y aunque tuvimos obstáculos, supimos superarlos”*.

El modelo de ABP es una propuesta didáctica ya comprobada a nivel global, cuya eficacia para motivar a los estudiantes y despertar en ellos el deseo de conocer, así como para desarrollar habilidades y competencias, se pudo verificar a través de la experiencia que aquí se describe. Para objetivar los resultados, se recogen y transcriben algunos de los comentarios realizados por los expertos, una vez finalizada la instancia de intercambio con los protagonistas durante la audiencia pública.

- “La propuesta de trabajo fue muy buena, innovadora y muy bien llevada a cabo tanto por el docente, como por los alumnos. Incluyó una salida de campo y trabajo experimental en laboratorio, y los chicos supieron dimensionar perfectamente el funcionamiento de un ecosistema con sus vulnerabilidades. Supieron comunicar tanto a nivel grupal, subgrupal e individual, sus hallazgos, cómo procedieron, y documentar en su bitácora. Lograron visualizar cuáles serían las consecuencias de introducir en el

ecosistema agentes perturbadores y manejar perfectamente escenarios nuevos a futuro. Entiendo que adquirieron muy bien los conocimientos y por sobretodo, fueron proactivos y se los vio trabajando con mucho entusiasmo frente a la propuesta”. (Mag. Agustín Carnikian, Calidad de Aguas y Evaluación Ambiental del LATU).

- “Quiero expresarles la grata experiencia vivida con ustedes. El Proyecto Humedales fue un ámbito para el aprendizaje, la experimentación y la creatividad. Pero también permitió conocernos e interactuar para intercambiar conocimientos y experiencias. Fue muy notorio el crecimiento personal y la motivación de ustedes. El futuro de la humanidad parece incierto respecto de cuáles serán los conocimientos y destrezas necesarios, en una sociedad siempre cambiante y con desarrollos tecnológicos que parecen acelerarse más y más. Por ello, el desarrollo de la capacidad de "aprender a aprender" es fundamental y para ello, será necesario utilizar distintas estrategias: pensamiento crítico, experimentación, colectivización del conocimiento y autoaprendizaje. Tal vez, sin darse cuenta han ejecutado varias de dichas estrategias durante el proyecto y deben procurar aplicar lo aprendido en otras áreas de estudio”. (Mag. Gustavo Saona, Laboratorio de Bioensayos, Intendencia de Montevideo).

- “Sinceramente, una gran experiencia, enriquecedora desde todo punto de vista, donde noté un gran trabajo en equipo de parte de los estudiantes, quienes nos contaron abiertamente sus experiencias, pasando por aspectos metodológicos, resultados, y extrapolación de esos resultados a futuro y para otros ecosistemas del Uruguay. Resalto el sentimiento de pertenencia con sus experiencias, así como también el compromiso de trabajo que noté en los chicos. En todo momento se mostraron receptivos y abiertos a comentarios generando un agradable intercambio de conceptos científicos de alta calidad”. (Mag. Gastón Varela, Guardaparque de los Humedales del Santa Lucía).

Aún queda mucho por recorrer en lo que refiere a las prácticas educativas que logren aprendizajes de significación, en la educación media. Hemos dado un paso muy importante al incorporar la herramienta ABP para la enseñanza de contenidos curriculares de la Biología a nivel liceal, con particular énfasis en educación ambiental, pero muy especialmente para poner en práctica competencias fundamentales para la sociedad del siglo XXI, confirmando, tal como lo expresaron Larmer & Mergendoller (2010), que el ABP “*no es el postre, sino el plato principal*”.

4. Referencias

1. Larmer, J. y Mergendoller, J.R. (2010). *The main course, not dessert: How are students reaching 21st century goals? With 21st century project based learning*. Buck Institute for Education. http://www.bie.org/object/document/main_course_not_dessert (Consultado el 15 de diciembre de 2018).
2. CES (2018). *Programa de Biología, Reformulación 2006*. Consejo de Educación Secundaria. https://www.ces.edu.uy/files/Planes%20y%20programas/Ref%202006%20Bach/5to%20biologico/biologia_biologico.pdf (Consultado el 15 de diciembre de 2018).
3. Henríquez, E. & Zepeda, M.I. (2004). *Elaboración de un artículo científico de investigación*. Ciencia y Enfermería, X(1), 17-21.
4. Delors, J. (1994). *Los cuatro pilares de la educación*. En UNESCO (Ed.), La Educación encierra un tesoro. (p. 34). http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF (Consultado el 15 de diciembre de 2018).

Operación Luciérnaga, de la eficiencia energética a la conciencia ambiental.

Florencia García Cuello¹

¹Laboratorio de Química
Liceo Departamental de Colonia (Uruguay)
florenciagarciacuello@hotmail.com

Resumen. Operación Luciérnaga es un proyecto sobre Eficiencia Energética realizado por docentes de Física y Química, y estudiantes de Ciclo Básico y Bachillerato del Liceo Departamental de Colonia, Uruguay. Desde el año 2016, se plantea como objetivos el formar referentes en eficiencia energética, promover hábitos y conductas eficientes y generar un impacto social que permita concretar acciones de revalorización del recurso energético y cuidado ambiental -hasta el momento, no incluido en el currículo educativo-. El trabajo se lleva adelante teniendo en cuenta 3 etapas denominadas FORMAR -incorporación de información relativa al tema: encuestas, libros, folletos, páginas WEB, salidas didácticas, charlas con técnicos especializados-, inFORMAR -proceso de multiplicación de lo aprendido: obras de teatro, folletos, banners, jingle, campañas de sensibilización, videos, stands, talleres, exposiciones, redes sociales, App- y transFORMAR -cambios estructurales y conductuales generados a partir de las actividades de formación y difusión en la población educativa y en la comunidad local y virtual-. El impacto inmediato se observa en la evolución en las competencias de “Actividad de Aprendizaje Profundo” de los estudiantes -comunicación, colaboración, ciudadanía, carácter, pensamiento crítico y creatividad- y fuertemente en la sociedad local y liceal -instalación de aparatos LED, disminución del consumo energético, reciclaje de materiales, entre otros-.

Palabras clave: Eficiencia Energética. Educación ambiental. Formar, informar, transformar.

1. Introducción

Este artículo describe un proyecto que se lleva a cabo desde el año 2016 en el Liceo Departamental “Juan Luis Perrou”, en la ciudad de Colonia del Sacramento, Uruguay. El proyecto se llama Operación Luciérnaga y promueve actividades que generan cambios estructurales y conductuales en pos de la Eficiencia energética y el cuidado ambiental.

Nace a partir de una convocatoria realizada por el Ministerio de Industria, Energía y Minería para formar parte de un Concurso sobre Eficiencia Energética; y cuenta con la participación de docentes de los laboratorios de Química y Física, y estudiantes de Ciclo Básico y Bachillerato de educación Media, como una actividad extracurricular. La

heterogeneidad de edades y el trabajo colaborativo enriquecen la experiencia didáctica, y permiten trabajar aspectos relacionados con las competencias para la vida, como lo son la participación ciudadana y la reflexión crítica.

Por otra parte, la implementación del proyecto durante 3 años consecutivos, no sólo propicia un ciclo de retroalimentación continua, sino que además permite una evolución del mismo.

2. Fundamentación

Desde una mirada internacional, en septiembre de 2015, la Organización de la Naciones Unidas se reúne en la Cumbre de Desarrollo Sostenible para planificar la Agenda 2030, estableciendo 17 objetivos concretos. Uno de ellos es ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE, que refiere por un lado al derecho del acceso universal a la energía y por el otro, a la creación “de comunidades más sostenibles e inclusivas para la resiliencia ante problemas ambientales como el cambio climático”. [1]

Otro de los objetivos es el CONSUMO Y PRODUCCION SOSTENIBLE que “consisten en fomentar el uso eficiente de los recursos y la energía, la construcción de infraestructuras que no dañen el medio ambiente, la mejora del acceso a los servicios básicos y la creación de empleos ecológicos, justamente remunerados y con buenas condiciones laborales. Todo ello se traduce en una mejor calidad de vida para todos y, además, ayuda a lograr planes generales de desarrollo, que rebajen costos económicos, ambientales y sociales, que aumenten la competitividad y que reduzcan la pobreza.” [1]

Desde una mirada nacional se observa que, según el Balance Energético Nacional del Uruguay el consumo de energía total creció desde **1.715 ktep** a **4.479 ktep** (261%) en el período comprendido entre 1965 y 2015. Este aumento se ve reflejado en las emisiones totales de CO₂ que aumentaron de **3.641 Gg** a **8.199 Gg** (225%) en el tramo 1999-2012. [2]

A su vez, desde el año 2015, el Ministerio de Industria, Energía y Minería lanza un Concurso anual de Eficiencia Energética para Instituciones Educativas de Secundaria y UTU en donde pretende “involucrar a estudiantes y docentes en el proceso y en la búsqueda de soluciones y alternativas generando una mayor sensibilización en relación al tema e incorporando el concepto a través de la práctica y la experiencia.” [3]

En el año 2017, el Liceo Departamental de Colonia propone como Proyecto anual de Centro “El cuidado de uno, del otro y del entorno”, como disparador de actividades que tiendan a formar vínculos sostenibles entre los actores liceales y el ambiente.

Es en este marco que desde el año 2016, un equipo de docentes y estudiantes se involucra en el proyecto sobre eficiencia energética “Operación Luciérnaga”.

3. Desarrollo del Proyecto

3.1. ETAPA 1: Formar

El proceso de formación consiste básicamente en responder las siguientes preguntas: ¿Qué es la Eficiencia Energética? ¿Qué efectos provoca en el medio ambiente? ¿Qué tipo de cambios son necesarios? ¿Qué proyectos se han desarrollado sobre el tema? Por otro lado, se retroalimenta con las reflexiones y los resultados obtenidos luego de cada actividad propuesta.

- El primer acercamiento se realiza a través de la búsqueda en páginas WEB, lectura de libros y folletería donada por distintas instituciones.

- En segundo lugar, se visitan Centros Generadores de Energía Renovable: Parque Eólico Artilleros, Represa hidroeléctrica de Salto Grande; y empresas con marcos de sustentabilidad y eficiencia: ALUR, AFRECOR, plantas de reciclaje de plástico y metal.

- También se conocen proyectos de Eficiencia Energética: Escuela Sustentable de Jaureguiberry, Facultad de Ciencias con el proyecto de Celdas Graetzel, LATU – sector de eficiencia energética, La Casa Uruguaya, Espacio Ciencia.

- Se convoca a especialistas en movilidad eléctrica y a técnicos de UTE especializados para brindarnos información sobre el tema.

3.2. ETAPA 2: Informar

La etapa de difusión se desarrolla a partir de diagnósticos que se realizan previamente, y surge de los intereses y metodologías escogidas por los estudiantes involucrados. Nuevamente, se retroalimenta con las experiencias adquiridas y las observaciones y resultados de cada actividad implementada.

Espectáculos artísticos-científicos. Se realizan actividades artísticas con el fin de transmitir hábitos de eficiencia energética a la población local de manera interactiva y divertida. En ellos se involucra a estudiantes y docentes de los tres turnos, a grupos estudiantiles de otras instituciones educativas, a las familias y a negocios locales.

- 2016 “*Había una luciérnaga, una Historia y una Canción*”- Espectáculo Científico musical que fomenta el diagnóstico energético en el hogar, brinda información sobre equivalencias energéticas, promueve las actividades al aire libre.

- 2017 “*Jingle de Operación Luciérnaga*”- Tema musical que representa al proyecto y resume los objetivos del mismo.

- 2017 “*Seguinos la corriente*” – Obra de teatro interactiva escrita, dirigida y actuada por estudiantes de Bachillerato del turno diurno. La misma presenta por primera vez a tres personajes de La Liga Eficiente: el controlador de consumo Francisco Riente, el hada que ofrece ideas eficientes Luz Clarita Led, y el súper héroe del reciclaje Rumberto Eco Lógico. Junto con el público lucharán porque Paula, una ciudadana promedio, modifique sus hábitos de consumo.[4]

- 2018 “*Cortos de La Liga Eficiente*” – Luego de la propuesta anterior, se suman nuevos personajes en contra del derroche energético. Se elaboran 5 cortos que muestran

la misión de cada uno. Lucila Tleta promueve el ejercicio como actividad saludable y eficiente. Matilde Tiqueta etiquetará los hábitos energéticos eficientes.[5][6][7][8][9]

-2018 *“Todo empezó con una chispa”* – Obra de teatro en donde se personifican distintas escenas destacadas de la Historia de la Humanidad, generando momentos de reflexión acerca del papel de la iluminación y el uso adecuado de la misma.



Fig. 1. Imágenes de los espectáculos “Había una vez una luciérnaga, una Historia y una canción”, “Seguinos la Corriente” y “Todo empezó con una chispa”

Talleres y exposiciones. Se planifican y concretan distintos talleres interactivos que permiten acceder a audiencias dentro y fuera de la institución educativa.

-2016, 2017, 2018 *“Maleta de sensores”*- Talleres que apuestan a la experimentación a través de sensores e instrumentos de medición de temperatura, intensidad lumínica, humedad, corrientes de aire, entre otros.

- 2018 *“Tan ilustrados como eficientes”* – Se trabaja con la reutilización de materiales como forma de ahorro energético indirecto. Se realizan talleres en 20 grupos de Instituciones educativas –escuelas primarias, liceos, escuelas técnicas- en donde se informa sobre conceptos generales de eficiencia y se elaboran planchas de papel reciclado. En una segunda etapa, los grupos actúan como multiplicadores, elaborando sus propios proyectos de eficiencia energética.[10]

-2018 *“Expo Luciérnaga”* - Se presenta a fines de octubre, y cuenta con la participación de la empresa RED GREEN, los proyectos institucionales “Miguaw” y “Biobotellas”, un cine en donde se estrenan los cortos de La Liga Eficiente –cubículo construido con botellas recicladas, con pantalla, amplificación- y stands de reciclaje, taller de papel reciclado y sensores e instrumentos de medida. [11] [12]

Campañas de difusión. Se realizan diferentes actividades que apuntan a generar cambios específicos.

- 2017 *“Campaña #yoahorro”* – Actividad que invita a la población a compartir hábitos adquiridos sobre eficiencia energética. Se elabora un spot publicitando la campaña, se arma stand en feria local y marco para fotografiarse en el liceo.

- 2018 *“Campaña #elPerrouRecicla”*- El liceo se transforma en sede de recepción de materiales reciclables –cartón, plástico, lámparas LFC, cargadores, pilas, baterías y celulares- Se elaboran videos, banners y folletos informativos sobre el tema.[13] [14]

- 2018 *“Campaña liceal: menos corriente, más medio ambiente”* – De 11 a 14 hs, durante el mes de agosto, se realiza un apagado de los equipos de aire acondicionado en todo el liceo, como medida de ahorro energético y uso eficiente de la energía.



Fig. 2. Imágenes de las campañas “#yoahorro”, “#elPerrouRecicla” y “Menos corriente, más medio ambiente”

Apagón Eficiente. Se realiza un evento de fin de año que consiste en invitar a la población a apagar las luces de sus hogares por 5 minutos. El equipo de Operación Luciérnaga se reúne en el Liceo Departamental en un evento que transmite en vivo en las redes sociales –Facebook, Instagram, Youtube-, con el fin de promover un espíritu de cuidado de los recursos naturales y el medio ambiente. [15] [16]

Redes sociales y App. Se implementa un sistema de difusión que garantiza el acceso a la información y al desarrollo del proyecto, de toda la población interesada en el tema.

- 2016,2017, 2018 Perfil de Facebook: “Operación Luciérnaga”
- 2017, 2018 Cuenta en Instagram: “operacionluciernaga”
- 2017, 2018 Canal de Youtube: “Operación luciérnaga”
- 2018 “Villa Eficiente” – Parte del equipo de Operación Luciérnaga idea, diseña y programa una aplicación para teléfonos móviles y se presenta en el concurso promovido por Red Ceibal “Generación App”. Villa Eficiente es un juego que posee un mapa con cinco minijuegos (casa, escuela, playa, parque y oficinas). El objetivo consiste en aprender a optimizar energía ganando watts/puntos para lograr que la devastada villa se transforme en un lugar ecológico y eficiente.

3.3. ETAPA 3: Transformar

Cambios estructurales. En el año 2016 se realiza un diagnóstico energético en el Liceo Departamental de Colonia –que incluye evaluación de facturas de UTE, inventario de electrodomésticos y control de aberturas- para evaluar las principales fuentes de consumo. El resultado guía al equipo a prestar mayor atención al sistema luminoso y de calefacción.

Cambios conductuales. Este punto consiste en medir los cambios de hábitos eficientes, resultado de la difusión del proyecto en las diversas formas en las que se trabaja en la etapa 2.

4. Resultados

Equipo de Trabajo. En el año 2016 el equipo se forma con 7 estudiantes y 4 docentes, mientras que, en el año 2018, el equipo fijo consta de 40 estudiantes y 2 docentes. También se incorporan de manera complementaria y para determinadas actividades,

estudiantes de Ciclo Básico, del turno nocturno y docentes de otras disciplinas – como Inglés, Historia, Biología, Visual y Plástica, Educación Sonora-

Disminución en el consumo energético liceal. En el año 2017 se cambian 600 tubos de gas mercurio por LED, y se colocan 6 sensores de presencia en pasillos y baños del liceo. Se constata una disminución en agosto de ese año del 36,46% en el Consumo Activo, y 77,69% en el Consumo de Energía Reactiva.

En el año 2018 se cambian 4 reflectores del patio exterior por aquellos con tecnología LED, se colocan 2 equipos de aire acondicionado tecnología INVERTER. se limpian filtros de todos los equipos de aire acondicionado del Liceo y se realiza mantenimiento de aberturas y burletes en el Liceo. Se observa una disminución del 31% en el consumo activo y un 82% en el consumo de energía reactiva.

Tabla 1. Consumo activo extraído de la facturación de UTE, del Liceo Departamental de Colonia.

CONSUMO ACTIVO (kw/h)	2015	2016	2017	2018
ENERO		2319	3423	1.667
FEBRERO		6288	5545	4.775
MARZO		8701	10863	6.109
ABRIL		8714	7869	7.756
MAYO		10.523	8537	5.885
JUNIO		12.203	7749,72	
JULIO		10.413	7164,16	
AGOSTO		10.185	7749,72	
SETIEMBRE		9671		
OCTUBRE		8092	5.106	
NOVIEMBRE		8139	5.436	
DICIEMBRE	6375	6269	4.217	

Tabla 2. Consumo de energía reactiva extraído de la facturación de UTE, del Liceo Departamental de Colonia.

CONSUMO REACTIVA (kVarh)	2015	2016	2017	2018
ENERO		1747	3584	1.092
FEBRERO		3750	3747	1.235
MARZO		6107	6978	1.357
ABRIL		6845	5492	1.213
MAYO		7158	5142	937
JUNIO		6734	1502	
JULIO		5997	1704,48	
AGOSTO		6741	1502,08	
SETIEMBRE		6712		
OCTUBRE		6733	979	
NOVIEMBRE		6217	856	
DICIEMBRE	4686	4324	1.164	

Premiaciones. El proyecto obtiene en el año 2016, el *Primer Premio categoría Secundaria* en el Concurso de Eficiencia Energética para Instituciones Educativas, promovido por el MIEM.

En el año 2018 obtiene el *Primer Premio por votación del público* en la Olimpiada de Robótica, Programación y Videojuegos, por la aplicación “Villa Eficiente”

Formación y aprendizaje. Se aplica un formulario virtual en donde los docentes y estudiantes del equipo reflexionan sobre el trabajo realizado. Dentro de los resultados obtenidos en la autoevaluación, los integrantes expresan haber aprendido a trabajar en equipo y a respetar los tiempos individuales y colectivos, sobre eficiencia energética y fuentes renovables, aislamiento térmico, luminaria, proyectos nacionales, entre otros.

5. Conclusiones

En el 2016 se plantean objetivos que apuntan a cambios a nivel de Institución educativa, por un lado, y a nivel comunidad por el otro. Esta división permite trabajar en un plano más concreto, para luego ampliarlo según la receptividad de la audiencia.

En el año 2017, los objetivos propuestos apuntan a “FORMAR e INFORMAR”, en el sentido de capacitar al equipo y multiplicar los conocimientos a todos los actores posibles. En el año 2018 se suma el concepto TRANSFORMAR, que posibilita y redirige el proyecto hacia el *cambio* y la verdadera *concientización*.

En el año 2018 además, se suman al proyecto casi 30 estudiantes más que los que forman el equipo el año anterior, muchos de ellos de Ciclo Básico. Esto genera una nueva oleada de motivación por instruirse y aprender sobre el tema, y concretar actividades nuevas y originales.

Otro de los grandes desafíos fue incorporar a los nuevos estudiantes a un grupo ya consolidado, que manejaba una información y sostenía fuertes vínculos por haber trabajado el año anterior. Por suerte y gracias a la enorme voluntad y motivación de todos, esto se logró con mucha naturalidad.

Sostener un proyecto por tercer año consecutivo, durante todo un año entero, también fue un gran desafío. Los estudiantes y docentes trabajaron con mucho esfuerzo y energía, dedicando infinidad de horas extras (sin descuidar los estudios y el trabajo) a cada detalle para que las actividades salieran mejor que lo esperado.

La heterogeneidad de las propuestas fue desafiante en un comienzo. Resalto nuevamente los logros obtenidos no sólo en la concreción de las actividades, sino también, en el grado de independencia que lograron asumir los estudiantes, sobre todo, los de Primer Año, que con su alegría y excelente predisposición, pudieron encarar las metas con gran responsabilidad.

Se ha logrado institucionalizar el proyecto, expandiendo los horizontes a otras aulas, dentro del liceo y fuera del mismo. Esto se ve reflejado en un sinnúmero de personas que siguen nuestras publicaciones y se suman a nuestras actividades, como lo puede ser el reciclado de materias primas, o los consejos sobre hábitos eficientes, los videos y talleres de sensores. Esta experiencia no sólo posibilitó encuentros con otros, sino que potenció las habilidades de comunicación, organización, trabajo en equipo de quienes integran este proyecto.

6. Referencias

1. Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para cambiar nuestro mundo*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>. (Consultado el 14 de diciembre de 2018)
2. Ministerio de Industria, Energía y Minería (2017). *Balance Energético 2015*.
3. Ministerio de Industria, Energía y Minería. *Concurso de eficiencia energética en UTU y Secundaria*. <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/concurso-de-eficiencia-energetica-en-centros-educativos-de-utu-y-secundaria>. (Consultado el 14 de diciembre de 2018)
4. García Cuello, F. (2018, julio 12) *2017 – SEGUINOS LA CORRIENTE – Obra de teatro*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bn9oHLPbLE4>
5. García Cuello, F. (2018, septiembre 10) *2018 – RUMBERTO ECO LÓGICO – LA LIGA EFICIENTE*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=fjSDPBzckLk>
6. García Cuello, F. (2018, septiembre 17) *CORTO de LUZ CLARITA LED*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=M-CBteCht3k>
7. García Cuello, F. (2018, septiembre 24) *2018 - CORTO DE FRANCISCO RIENTE*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=nLnfFdPHruQ>
8. García Cuello, F. (2018, octubre 1) *2018 - CORTO DE LUCILA TLETA*. [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=8FOFjfiZm0U>
9. García Cuello, F. (2018, octubre 16) *2018 - CORTO DE MATILDE TIQUETA*. [Archivo de video] Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=64_avzLDF80

10. García Cuello, F. (2018, septiembre 8). 2018 – *TALLER DE PAPEL RECICLADO* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Mt6JuO9r9m0>
11. García Cuello, F. (2018, septiembre 8). *EXPO LUCIÉRNAGA – NOTA DE CANAL 3* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=dKxGhgijPIE>
12. García Cuello, F. (2018, septiembre 8). 2018 - *EXPO LUCIÉRNAGA – TRANSMISIÓN TURNO MAÑANA* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jt1XRDO39-s>
13. García Cuello, F. (2018, julio 13). *CAMPAÑA DE RECICLAJE 2018 #ElPerrouRecicla* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=gHoBEW5CyI>
14. García Cuello, F. (2018, septiembre 9). 2018 – *RECICLAJE DE PLÁSTICOS #elperrouRecicla* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=l4mnFmvGkMc>
15. García Cuello, F. (2017, agosto 25). *SPOT APAGÓN EFICIENTE 2016* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=FuEYs4gofhE>
16. García Cuello, F. (2017, NOVIEMBRE 19). *SPOT APAGÓN EFICIENTE 2017* [Archivo de video] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=vuxaqDTX7SU>

Área temática

Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana

Caminhos para a Formação Científica e Desenvolvimento Científico Tecnológico socialmente orientados

Loryne Viana de Oliveira¹

¹Instituto Federal de Brasília
Campus Estrutural (Brasil)
loryne@ymail.com

Resumo. Tomamos por objetivo analisar os sentidos e perspectivas de ruptura com o paradigma tecnocrata na Educação Científico-Tecnológica (ECT). Para embasar a problematização e dimensionar horizontes de ação no contexto da Educação Científico-Tecnológica, recobramos o sentido histórico deste paradigma a fim de reafirmar a necessidade de reorientação social para o desenvolvimento tecnológico em articulação com as possibilidades político-educativas disponíveis e os desafios político-cognitivos a ser enfrentados. Em contraposição à tecnocracia numa perspectiva crítica, discutem-se as possibilidades de repensar a formação científica e tecnológica em uma plataforma cognitiva e educativa diversa. Buscamos então, repensar modelos orientadores de transformações no campo da educação científica e tecnológica ao integrar as dimensões sociocultural, sociotécnica e tecnocientífica do conhecimento.

Palavras chave: Educação científico-tecnológica, Formação científica, Educação CTS.

1. Introdução

A discussão sobre o desenvolvimento tecnológico em relação ao desenvolvimento social vem ocorrendo de forma extensiva sob a égide dos Estudos Sociais da Ciência e da tecnologia, de reverberação acadêmica na Europa, e de forma paralela aos desdobramentos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, deflagrado em articulação com movimentos sociais questionadores do desenvolvimento tecnocientífico e suas repercussões sociais, políticas e econômicas, sobretudo no contexto norte americano do pós Segunda Guerra Mundial.

Tais problemáticas encontraram eco no contexto latino americano através do Pensamento Latino Americano em CTS, que critica as ideias de neutralidade da ciência e da tecnologia e a correção do modelo ofertista-linear, obstáculos cognitivos e institucionais ao desenvolvimento científico tecnológico orientado para o desenvolvimento tecnocientífico socialmente relevante.

A este respeito, Dagnino (2004) distingue a Tecnologia Convencional – TC, ou seja, aquela da qual dispomos atualmente, utilizada pela empresa privada, e a Tecnologia Social – TS, orientada para a inclusão social. Entre elas, a diferença seria a seguinte: a primeira por ser desenvolvida para maximização do lucro privado tem eficácia limitada no que diz respeito à promoção de fins sociais. Dentre as características da TC, Dagnino (2004) lista: segmentada, alienante, hierarquizada, maximizadora da produtividade, padrões orientados pelo mercado, sendo monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. Já a TS reuniria as características de adaptada a pequeno tamanho, físico e financeiro, não discriminatória, orientada para o mercado interno.

Tais distinções não tratam de um problema oriundo apenas da organização do processo de trabalho (Dagnino, 2004), como é sugerido por defensores da economia solidária e da autogestão, mas sim ligado à forma como se faz e concebe a própria ciência/tecnociência. Esta leitura coaduna com o paradigma de adequação sociotécnica – ASC, que é definido por Dagnino (2004) como sendo a promoção da adequação do conhecimento científico e tecnológico já incorporado em aparatos, insumos e formas de organização da produção à totalidade de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental além das exigências de caráter técnico constitutivas do campo CTS.

Tais concepções de tecnologia radicam-se em percepções historicamente construídas sobre o papel da ciência e seus fins. Neste sentido, é importante questionar a ideia moderna de progresso que acredita que apenas há uma via ótima de desenvolvimento científico e tecnológico que atende a demandas sociais universais. Para este espectro de pensamento tecnologias não são instrumentos neutros, mas sim suportes para formas de vida. Tais constatações partem do entendimento de que o aparato ou produto tecnológico incorpora interesses e opções de grupos sociais hegemônicos (Auler, 2002). É importante ainda desenvolver estratégias de reorientação que ativem trajetórias de inovação favoráveis à apropriação e desenvolvimento tecnocientífico que levem à incorporação dos códigos técnicos às problemáticas de comunidades e grupos sociais específicos que impulsionem e sustentem o desenvolvimento de outra sociedade.

Resta a pergunta: como atuar no campo político-educativo e cognitivo para promover uma alternativa à TC? Como orientar a formação científica para o desenvolvimento da TS? Este é o caminho que buscaremos explorar aqui, recorrendo a aspectos teóricos, históricos e políticos relacionados aos campos da ciência, tecnologia e educação, considerando que a resposta a estas complexas perguntas não prescindem de um raciocínio complexo e atento às sobredeterminações histórico-filosóficas envolvidas nesta questão.

Nossa preocupação ao longo do presente trabalho será, portanto, apresentar os condicionantes histórico, cognitivos e sociais que permitam articular os âmbitos científico e educativo para balizar propostas diferentes para educação tecnocientífica em prol destas necessidades.

2. Condicionantes histórico-filosóficos

Preocupações em entender as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como nos indicam Santos e Auler (2011), ficaram bastante evidentes a partir de dilemas levantados a partir do contexto do século XX, com a Guerra Fria e o Projeto Manhattan, bem como com outros escândalos ambientais de derramamentos de petróleo e acidentes nucleares, em sua maioria envolvendo problemas éticos oriundos da Ciência e Tecnologia.

O contraste entre as expectativas salvacionistas modernas para com a ciência e o surgimento destas questões permitiu uma reflexão sobre os propósitos da educação científica, sugerindo que esta siga propósitos conforme o contexto-histórico. Santos e Auler (2011) afirmam ser Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), mais um desses slogans, particularmente engajado com uma crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel das ciências na sociedade.

O problema, se buscado a fundo, diz respeito ao *modus operandi* da ciência, como tendo se estruturado junto ao nascimento da filosofia, que remonta à Grécia Antiga. A cisão entre a ciência apresentada como saber teórico, sistemático, racional, de fundo contemplativo e livre de implicações práticas mundanas, de forma análoga ao preconizado por Platão em sua teoria das ideias, e por outro lado, técnica como saber sumário, empírico, relacionado ao saber fazer, às artes. Toda esta aparente dicotomia se dissolve frente à Revolução Industrial, que converte o saber quase artesanal da técnica em tecnologia (Oliveira, 2018b).

É também concomitante a esse movimento, o desenvolvimento dos rumos da modernidade cronologicamente situada no século XVII, que a ciência deixa de fazer parte da teoria e se torna ativa subsidiária da técnica.

No século seguinte, conhecido como “Século das Luzes”, é marcante a concepção de ciência não mais como instrumento neutro, mas a serviço de fins que ultrapassam seu valor. A ciência e a técnica passam a compor a própria concepção do que nos distingue dos demais animais: o homem é aquele que domina a natureza, como desejava Francis Bacon (1999), e aquele que a transforma. É também no século XVII que surgem as primeiras escolas técnicas, inicialmente, na França. É esta a inauguração da tecnologia, atualmente nomeada por Japiassu (2005) como tecnociência.

A reflexão sobre a tecnologia parte de três constatações fundamentais (Japiassu, 2005), já que (a) a técnica deixa de se restringir ao mundo dos objetos, passando a estruturar também o mundo dos indivíduos, da sociedade e da cultura; (b) a técnica já dispõe de sua própria lógica, não se identificando mais como mera aplicação de um saber teórico; e (c) a técnica não é mais uma forma cultural isolável das demais tendo sua própria autonomia, muito embora ainda deva ser situada dentro de questionamentos epistemológicos e sociopolíticos.

O estabelecimento do paradigma da modernidade também acarreta consequências diretas para a compreensão da então nascente relação entre os desdobramentos tecnológicos emergentes e o entendimento da articulação entre os elementos da tríade CTS. A concepção tradicional de CTS se apoia no ideal tecnocrático de progresso para o qual o progresso social é definido em termos de progresso tecnológico (Gómez, 1997).

Após o século XVII, portanto, a ciência deixa de ser uma atividade cultural e de lazer, para passar por uma profissionalização (Japiassu, 2005). Esta passagem decorre de três condições: (d) a especialização dos saberes e formação especializada; (e) a definição de paradigmas (normas de competência e regras operacionais) orientadores de pesquisas; e (f) a vinculação da ciência enquanto força produtiva, imprimindo relevância ao financiamento de pesquisas e remuneração do trabalho científico.

3. A problemática da formação científica

Articular os níveis político-cognitivo e político educativo se torna um desafio enquanto a produção da ciência ainda se encontra largamente engendrada pelo cientificismo - exclusão de outras epistemologias e saberes, inovacionismo - redução da atividade de pesquisa ao registro e depósito de patentes, e pelo produtivismo - frequente negação de possibilidade da inter e transdisciplina pelo formato de validação interna das ciências (Neder & Moraes, 2017). Impõe-se, portanto, a necessidade de superar as barreiras entre as formas de fazer ciência e de educar em ciência. As possibilidades emergentes apontam para o debate da alfabetização e letramento críticos, que seriam vinculados a sistemas orientados para objetivos que consideram a experiência local rumo à experiência global e vice e versa.

As alternativas tecnológicas restringem as possibilidades “de resposta cognitiva de pessoas e grupos sociais mais amplos, criando, para além das dificuldades cognitivas inerentes, outro tipo de barreira para ampliação da educação, pesquisa e extensão de Ciência e Tecnologia para toda a base social e popular da sociedade” (Neder & Moraes, 2017, p.116).

A necessária democratização do projeto tecnológico e a guinada para além das tecnociência orientadas para interesses privados requerem igualmente a democratização do controle sobre os códigos técnicos, condição que só pode ser promovida dentro da via político-educativa da formação científico-tecnológica.

Neste sentido, o trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS – vem atendendo às inovações propostas no campo educacional em resposta ao avanço da Ciência e Tecnologia e seu impacto direto sobre o modo de vida social, refletindo mudanças e transformações sociais radicais. Cabe à educação promover este debate de forma crítica viabilizando a formação para ação social responsável (Oliveira, 2018a). Esta proposta converge atualmente para a educação científica cujo objetivo é a difusão de uma ciência cidadã, voltada para a participação social.

Tais reflexões se constituem no campo dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, interdisciplinar, que têm por objeto as próprias relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Sinteticamente podemos organizá-los conforme García, Cerezo e Lújan (1996): (a) estudos no campo acadêmico; (b) estudos no campo das políticas públicas; e (c) estudos no campo da educação.

No contexto latino americano a educação CTS se alia a bases teóricas afeitas ao Pensamento Latino-Americano em CTS - PLACTS, que por sua vez procura empreender bases cognitivas para pensar as correlações entre os elementos da tríade CTS no contexto específico da América Latina considerando sua posição periférica relativa ao sistema capitalista mundial.

O diálogo se funda na compreensão da não neutralidade da ciência e se concentra em desconstruir a imagem ingênua de ciência benemérita, promovendo um contrato social diverso, fundado na construção de uma ciência vinculada à dimensão social e necessidades reais da população (Nascimento, Fernandes & Mendonça, 2012).

Aqui se situa a relevância da compreensão filosófica: é necessário desconstruir a noção de CT autônomas, neutras e orientadas apenas por valores epistêmicos, imunes a valores sociais, econômicos, políticos e culturais. Nesse sentido Angotti (1991) afirma que a ciência é socialmente contextualizada e vinculada cognitivamente, o que submete a validade do conhecimento científico determinada por interesses do conhecimento que se está buscando, o que coloca em cheque a própria possibilidade de um conhecimento objetivo. Auler (2002) pontua que o direcionamento da atividade científico-tecnológica é sempre definido conforme decisões políticas, e a sua apropriação não ocorre de forma equitativa, sendo determinada pelo sistema político.

Outro desafio é definir mecanismos de participação social (Herrera, 2003) para satisfazer as necessidades locais, que tomam lugar em um contexto histórico e social muito diferente do contexto dos países centrais e que é estruturalmente diferente destes, exigindo inovações pensadas desde este lugar (Dagnino, 2008).

4. Abordagens emergentes na confluência político-cognitivo-educacional

É essencial ir ao encontro de estratégias materiais que nos permitam para além de argumentos filosóficos, apresentar alternativas não-idealistas ou voluntaristas às questões práticas principalmente para a forma do ensino em instituições de educação científico-tecnológica em seus diversos níveis, buscando mobilizar atores que possam interagir dentro do espaço da educação formal e não-formal para instaurar uma correlação de forças diferente da atual nestes espaços institucionais, naturalmente dotados de valores e interesses (Oliveira & Oliveira, 2018).

Os conhecimentos para promover transformações, considerando os complexos problemas da sociedade do conhecimento, dão existência a dinâmicas que ultrapassam as limitadas possibilidades de especialistas. São conhecimentos superiores aos de qualquer conhecimento tecnocientífico “apolítico”, que exclua atores sociais não dominantes.

A metodologia adequada a tais requisitos seriam aqueles próximos à extensão, a exemplo da pesquisa-ação, voltada para o desenvolvimento de conhecimentos que viabilizem entender os condicionantes da práxis e reestruturar processos formativos que impactem na prática profissional em prol de fins coletivos, conferindo condições de “produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive a nível pedagógico [...] para o esclarecimento das microssituações escolares e para a definição de objetivos escolares e de transformações mais abrangentes” (Thiollent, 1896, p. 75).

Neste sentido, coloca-se como necessário identificar estratégias pedagógicas possíveis ou já em curso no sentido da construção de alternativas à educação científica e tecnológica tradicional calcada no paradigma das tecnociências, tendente a preservar o modelo tecnocrata do projeto tecnológico vigente. São descritas abaixo.

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) é uma perspectiva educativa tributária do materialismo histórico-dialético, posiciona-se no espectro das pedagogias contra hegemônicas e pedagogicamente se alinha com a psicologia histórico-cultural vygotskiana (Saviani, 2013). Importa, sobretudo, por professar a necessidade de uma formação tecnológica que apropriando o educando dos princípios científico-tecnológicos, sem perder de vista os vínculos de prática docente com a prática social global (Saviani, 2008). A didática da PHC visa à chamada prática social final, caracterizando o compromisso pelas ações que o educando se dispõe a executar em seu cotidiano, no exercício social do conteúdo científico adquirido (Gasparin, 2003). Seu traço crítico favorece a problematização da ciência e tecnologia como não-neutras, dando ênfase a problemas científicos e econômicos relacionados à degradação ambiental, à precarização das condições de vida e trabalho das classes trabalhadoras, à desigualdades sociais e outras questões centrais da educação CTS.

A Educação Popular Freiriana é voltada para a conscientização do indivíduo, de forma dialógica e mediado pelas suas condições de existência, orientada para a emancipação de sujeitos, transformação social, desenvolvimento da participação e consciência política. Em diálogo perene com os pressupostos da educação CTS, a ressonância de objetivos entre ambas correntes tem sido explicitada frequentemente nas pesquisas, que apontam para a convergência dos elementos quando ambas buscam desvelar a condição humana um vez que “não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia” (Santos, 2008, p. 122). O trabalho em torno de temas geradores, como proposto pela educação freiriana, trazidos pelos próprios educandos também propicia a interdisciplinaridade.

Já os modelos emergentes na educação em saúde reúnem traços contra hegemônicos no sentido da desconstrução da disciplinaridade e de espaços de interdisciplina. Podemos citar o modelo da educação interprofissional, alternativa para responder às complexas necessidades de cuidado, buscando superar a fragmentação das especialidades responsáveis pelo cuidado.

Definida como “ocasiões em que duas ou mais profissões aprendem com, de e sobre o outro para melhorar a colaboração e a qualidade do atendimento” (Peduzzi, Norman, Germani, Silva, & Souza, 2013, p. 978), a educação interprofissional é um modelo que abarca a residência multiprofissional em saúde, construída sob a premissa do ensino-serviço considerando a territorialidade, no caso, a comunidade atendida.

De um ponto de vista cognitivo se compreende que a “articulação das ações e a colaboração dos profissionais de diferentes áreas requer a manutenção das especificidades de cada área, assim como a interdisciplinaridade requer a disciplinaridade” (Peduzzi, et. al., 2013, p. 979). Salienta-se aqui a formatação considerando as demandas sociais e na contramão da especialização nos moldes da tecnociência.

5. Considerações Finais

A sociedade do conhecimento oferece obstáculos cuja superação deve ir além da mera aglomeração de disciplinas por área do conhecimento. A travessia do âmbito político-cognitivo – referente às formas epistêmicas de organização dos conhecimentos técnico-científicos, para o espaço político-educativo – referente ao campo das práticas educativas e formativas, é imprescindível, pois demarca o que pode ser feito em proveito de alternativas aos modelos decisórios tecnocráticos.

As concepções cientificista de ciência e tecnocrata da tecnologia, para as quais a ciência e a técnica são formas autônomas da cultura e devem responder apenas ao critério próprio de eficácia técnica e considerar apenas valores epistemológicos e cognitivos representam o cerne da questão sobre as finalidades do desenvolvimento tecnocientífico atual.

Além das ditas abordagens emergentes a formação tecnocientífica com vistas à superação da tecnociências – orientadas para a reprodução das formas tecnológicas hegemônicas e continuidade de um projeto tecnológico orientado para demandas de grandes mercados em detrimento de demandas sociais – que demanda outro olhar sobre a lógica da reprodução tecnológica convencional, voltada para a democratização do projeto tecnológico.

Pontuamos a necessidade de promover a participação social cidadã de todos na Política de Ciência e Tecnologia – como representando a democratização de questões tecnocientíficas, cujo corolário é o letramento científico-tecnológico. A concretização desta participação só é viável em uma ampliação do diálogo com entidades a sociedade civil organizada, movimentos sociais, e com organizações populares que possam tomar o protagonismo de seus papéis e pautar suas demandas na construção coletiva de uma agenda de ações articuladas com instituições de formação científico-tecnológica (Oliveira, 2018b).

Outro aspecto essencial é a militância relativa à formação em ciência e para a ciência. Neste quesito o principal grupo de interesse são os educadores de ciência de viés progressista. Estes devem se articular em prol de questionar, entre seus pares e nos espaços em que ocupam, a visão de C&T como redentora, neutra e autônoma. Ou seja, é indispensável que este grupo possa revisitar de forma crítica a percepção de questões sobre a natureza da ciência e da tecnologia e sua relação com a sociedade.

Reorientar o desenvolvimento científico-tecnológico pode parecer demasiado ambicioso caso falhemos em construir uma leitura sistêmica do problema, dos operadores tecnológicos (Trigueiro, 2009), dos agentes envolvidos e dos espaços dos quais dispomos para a mudança. Este esforço remete à necessidade de alterar a cultura dos grupos de interesse destacados na Espiral da Cultura Científica e os constantemente caracterizados por Dagnino quando discute a construção da agenda de C&T.

Por fim, o desafio aqui posto conduz à concepção de instituição de educação científico-tecnológica socialmente produtiva, capaz de conduzir seu trabalho científico e tecnológico para além da dimensão mercadológica da tecnociência, considerando as demandas de dimensão social das comunidades que atende em articulação permanente com grupos de interesse representados por movimentos sociais e sociedade civil organizada no sentido de democratização do projeto

tecnológico e dos códigos técnicos, gerando maior distribuição de renda, trabalho e emprego.

6. Referências

1. Angotti, J. A. (1991). *Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo). Retirado de: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-20052015-095531/pt-br.php>
2. Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina). Retirado de: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>
3. Bacon, F. (1999). *Novum Organum*. In F. Bacon, *Os Pensadores*. São Paulo, Brasil: Nova Cultural.
4. Dagnino, R. (2004). A Tecnologia Social e seus desafios. Em: A. Lassance Jr, *Tecnologia Social – uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro, Brasil: Fundação Banco do Brasil.
5. Dagnino, R. (2008). *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas, Brasil: Editora da Unicamp.
6. Dagnino, R. P. (2011). Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando tão devagar? In W. L. P. Santos, D. Auler, *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília, Brasil: Editora UnB.
7. Garcia, M. I. G., Cerezo, J. A.L., Luján, J. L. (1996). *Ciência, tecnologia y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, España: Tecnos.
8. Gasparin, J. L. (2003). *Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica*. Campinas, Brasil: Cortez.
9. Gómez, R. J. (1997). Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. *Redes*, 4(10), 59-94. Retirado de: <https://www.redalyc.org/html/907/90711303002/>
10. Herrera, A. (2003). Novo enfoque do desenvolvimento e o papel da ciência e da tecnologia. In R. Dagnino & H. Thomas, *Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana*. Taubaté, Brasil: Cabral Editora e Livraria Universitária.
11. Japiassu, H. (2005). *Ciência e Destino Humano*. Rio de Janeiro, Brasil: Imago.
12. Nascimento, F., Fernandes, H. L., Mendonça, V. M. (2012) O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, [S.l.], 10(39), 225-249. Retirado de: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>
13. Neder, R.T.; Moraes, R.A. (2017). *Para onde vai a universidade diante da política de ciência & tecnologia no Brasil*. Uberlândia, Brasil: Navegando Publicações.
14. Oliveira, L. V. & Oliveira, A. C. V. (2018). Interdisciplina: Do Político-Cognitivo ao Político-Educativo na Formação Científica e Tecnológica. *Anais da III Jornada Ibero-Americana de Pesquisas em Políticas Educacionais e Experiências Interdisciplinares na Educação*, 1(3). Retirado de: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/98315.pdf>
15. Oliveira, L. V. (2018a). A Construção de Sequência Didática sobre CTS para Formação Inicial de Professores de Ciência da Natureza. *Anais do III Simpósio Internacional sobre Desenvolvimento Profissional Docente*, 3(1), 1-8. Retirado de: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/80180.pdf>
16. Oliveira, L. V. (2018b). Educação Científico-Tecnológica e Desenvolvimento tecnocientífico: em busca de uma reorientação social para a C&T. *Tecnia - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG*, 3(1) 122-138. Retirado de: <http://revistas.ifg.edu.br/tecnia/article/view/122/74>

17. Peduzzi, M., Norman, I. J., Germani, A. C. C. G., Silva, J. A. M., & Souza, G. C. (2013). Educação interprofissional: formação de profissionais de saúde para o trabalho em equipe com foco nos usuários. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 47(4), 977-983. Retirado de: <https://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420130000400029>
18. Santos, W. L. P dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492. Retirado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>
19. Saviani, D. (2008). *A pedagogia no Brasil. História e teoria*. Campinas, Brasil: Editores Associados.
20. Saviani, D. (2013). *História das Ideias Pedagógicas no Brasil*. Campinas, Brasil: Editores Associados.
21. Thiollent, M. (1986). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo, Brasil: Cortez.
22. Trigueiro, M. G. S. (2009). *Sociologia da Tecnologia: Bioprospecção e Legitimação*. São Paulo, Brasil: Centauro.

La nutrición saludable y la industrialización del alimento como problemática socio-científica en una propuesta didáctica para la escuela secundaria.

Carolina E. Rosenberg^{1,2} y Verónica A. Mancini^{1,3}

1: Colegio Nacional Rafael Hernández. UNLP (Universidad Nacional de La Plata, Argentina), 2: EURHES, Fac. de Cs. Médicas, UNLP, 3: Fac. de Humanidades y Cs. de la Educación UNLP.

Resumen. Actualmente en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, los estudios sobre la nutrición suelen tener un enfoque de tipo reduccionista, omitiendo otras variables que favorecerían una mirada compleja y multidimensional del proceso. Nuevos marcos teóricos, como los que incluyen problemáticas socio-científicas (PSC) pueden representar un contexto adecuado para llevar este tema a las aulas convirtiéndose en recursos apropiados ante el desafío que supone alfabetizar científica y tecnológicamente a los alumnos. Los PSC son aquellos problemas sociales en los que las causas, la posible vía de solución o ambas, recaen en alguna aplicación del conocimiento tecno-científico; problemas abiertos, complejos, controvertidos, sin respuestas certeras, definitivas o únicas; que admiten diferentes posturas y un debate al respecto.

El presente trabajo se propone como principal objetivo reflexionar acerca de estos nuevos enfoques para el abordaje de la nutrición y proponer una secuencia didáctica para alumnos de 3° año del Colegio Nacional Rafael Hernández de la ciudad de La Plata (UNLP). La principal innovación que realizamos en la propuesta tiene que ver con repensar las actividades a partir de la incorporación de recursos TIC, principalmente vinculados a la consulta de materiales en línea, análisis y realización de videos, recorridos virtuales y el uso de archivos power point, entre otros.

Concluimos que los problemas socio-científicos propuestos en esta secuencia pueden ser un recurso didáctico apropiado, que posibilitan una mayor transferencia de los conocimientos a la vida cotidiana al mismo tiempo que fomentan la creatividad del sujeto al permitirles reinterpretarlos situándose en un paradigma de análisis complejo.

Por ello consideramos que el diseño de situaciones didácticas innovadoras, que incorporen múltiples textos, enfoques, historias, videos de actualidad para su debate, modelos alimentarios, visitas al Museo de la ciudad, entre otras, puede promover un ajuste conceptual más significativo para este tema.

Palabras clave: Nutrición. Industrialización del alimento. Problemáticas socio-científicas. Escuela secundaria.

1. Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel medio contempla hoy múltiples finalidades. Una de ellas supone el reto de formar a nuestros estudiantes para la participación social en asuntos públicos de diferentes tipos. Esta finalidad se vincula con el proceso de alfabetización científica y tecnológica que las clases de ciencias deben propender en nuestros estudiantes. Al momento de definir este concepto polisémico, que constituye en sí mismo una de las metas de enseñanza, podemos encontrar los aportes de Furman y De Podestá (2010), quienes consideran que la alfabetización científica es un proceso que implica que los alumnos conozcan la naturaleza de la ciencia y los fundamentos de cómo se origina el conocimiento científico; esto supone, sobre todo, poner énfasis en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones (Bybee y De Boer, 1994; Marco, 2000 en España y Prieto, 2009). La participación y el compromiso de los estudiantes como sujetos sociales podrían potenciarse pensando el abordaje de los contenidos de Biología a partir de nuevos marcos de enseñanza y análisis.

Dentro de la siguiente propuesta, la nutrición, como contenido básico de la Biología, podrá ser abordado desde diferentes niveles y enfoques: macro o microscópico; enfoques diacrónicos o sincrónicos; a partir de una dimensión sistémica e incluso, desde un enfoque evolutivo. A pesar de esto, en la escuela, las funciones de alimentación y nutrición suelen estar delimitadas como parte de las funciones vitales del ser humano (incorporación de materia y energía), encontrándose fragmentado y reducido a los procesos de ingestión, digestión y bioquímica celular, con referencia a la calidad de los alimentos, dietas, patologías y valor energético (Rivarosa y De Longhi, 2012). El enfoque predominante para su abordaje suele ser de tipo descriptivo y enciclopédico, con poca referencia a su significación histórica, socio cultural y de impacto para el desarrollo tecnológico y económico en las sociedades modernas. Actualmente suelen estar ausentes, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, los estudios sobre la vida social de la alimentación que trasciende la revisión de la vida cotidiana con un enfoque más complejo, evolutivo e ideológico (Landrin y Montanari; 1996; Arcondo, 2002, en Rivarosa y De Longhi, 2012; Meinardi, 2010; Mancini y Rosenberg, 2016).

El autor Edgar Morin (2001) propone una reforma del pensamiento, y por lo tanto una reforma para la enseñanza; sugiere para esto abandonar el paradigma del pensamiento simplificador y reduccionista, en reemplazo por un paradigma de pensamiento complejizador o complejo. Mientras que el método tradicional separaba para conocer, el pensamiento complejo contextualiza, globaliza y relaciona lo que está separado. Vinculado a esto, Rivarosa y De Longhi (2012) proponen el enfoque sistémico asociado a la nutrición, el cual incluye diferentes niveles de complejidad, que contemplan la

caracterización de la noción, trascendiendo la dimensión puramente biológica y reconociendo que su denominación y caracterización conceptual responde a diferentes zonas de contenidos (bioquímico, psicológico, productivo, biotecnológico).

Atendiendo a estos marcos teóricos, las problemáticas socio-científicas (PSC) pueden representar un contexto adecuado para llevar el tema nutrición a las aulas de ciencias, convirtiéndose, como afirman España y Prieto (2009), en recursos apropiados ante el desafío que supone, para la educación científica, preparar a la ciudadanía para responsabilizarse del planeta y actuar en consecuencia en este nuevo contexto global, contribuyendo así a la alfabetización científica y tecnológica. Estos autores consideran problemas socio-científicos a aquellas problemáticas sociales en las que las causas, la posible vía de solución o ambas, recaen en alguna aplicación del conocimiento tecnológico. Son generalmente problemas abiertos, complejos, controvertidos, sin respuestas certeras, definitivas o únicas; que admiten diferentes posturas y un debate al respecto. Al ser reales y cercanos posibilitan el análisis de los problemas globales que caracterizan la situación actual del planeta y la consideración de posibles soluciones. También las autoras Massarini y Schnek (2015) proponen establecer vínculos complejos entre la ciencia, la tecnología y la sociedad a partir del abordaje de problemáticas sociales actuales, ya que consideran que es necesario que los estudiantes comprendan la realidad, con todas las herramientas que tengan a su alcance, de modo que puedan pensarse y actuar como promotores de cambio.

El presente trabajo tiene como principal objetivo reflexionar acerca de nuevos enfoques para el abordaje de la nutrición y proponer algunas estrategias de enseñanza áulica cuya implementación pudiera favorecer a la alfabetización científica y popular, promoviendo cambios de actitud en los estudiantes respecto de este tema.

Intentando plasmar en nuestras prácticas este abanico de nuevos enfoques didácticos hemos incorporado diversos desempeños y modos de conocimiento entre las estrategias de enseñanza y aprendizaje que llevamos al aula, para el abordaje de la nutrición, contenido de Biología de 3er año del Colegio Nacional “Rafael Hernández” de la Universidad Nacional de La Plata (CNRH-UNLP). La principal innovación que realizamos en la propuesta tiene que ver con repensar las actividades de la secuencia didáctica a partir de la incorporación de recursos TIC, principalmente vinculados a la consulta de materiales en línea, análisis y realización de videos, recorridos virtuales y el uso de archivos power point, entre otros.

2. Materiales y métodos

A continuación proponemos una secuencia didáctica pensada para 6 hs de clases aproximadamente, de un encuentro semanal de 1hs 20min (2 hs. cátedra) en las clases de Biología de 3º año del Nivel Secundario.

Su objetivo general será analizar y debatir acerca de los hábitos nutricionales de nuestra comunidad vinculados a una dieta saludable y la industrialización de los alimentos.

Algunas de las preguntas y/o conceptos que orientarán toda la secuencia son:

¿A qué llamamos alimentos orgánicos? ¿Qué es un alimento industrializado? ¿Qué son los aditivos alimentarios? ¿Por qué algunas bebidas tienen sabor y color especial? ¿Cuáles son los riesgos de consumir alimentos industrializados? ¿A qué llamamos comida chatarra? ¿Qué son los agrotóxicos? ¿Y los alimentos transgénicos? ¿Qué tipo de actividad agrícola evita el uso de agrotóxicos? ¿Qué es conveniente consumir en una dieta saludable? ¿Cómo influyen los aspectos económicos y políticos en la alimentación de una población? ¿Y cómo influye el clima y los aspectos culturales? ¿Qué tipos de controles sufren los alimentos antes de llegar a nuestra “mesa”? ¿Qué transiciones alimentarias acompañaron a la evolución del hombre? ¿Cuándo comenzamos a industrializar el alimento y con qué fines? ¿Qué enfermedades aparecieron en nuestra especie a partir de este momento? ¿Cómo actúan los diferentes sistemas de órganos en el procesamiento de todo lo que consumimos?

Los propósitos docentes son:

1. Diseñar una secuencia didáctica vinculada a la nutrición saludable y a la industrialización del alimento que incluya la problematización socio-científica del contenido en sus estrategias.
2. Plantear a los alumnos el análisis de diferentes controversias científicas vinculadas a este tema, como estrategia de aprendizaje.
3. Favorecer el desarrollo de diferentes tipos de competencias (cognitivas, lingüísticas y socio-científicas) en los alumnos, tales como la argumentación crítica, el análisis de casos, el consenso y el disenso con los pares a través del debate y el respeto por la idea de los otros.
4. Proponer una secuencia de clases que incorporen las TIC en el aula.
5. Promover el uso de diferentes herramientas digitales para el análisis y resolución de actividades.
6. Generar conciencia sobre la toma de decisiones respecto de la selección de los alimentos de la dieta (industrializados y/o naturales).

En la primera clase se les propondrá a los estudiantes, analizar las características de las bebidas isotónicas y reflexionar sobre los beneficios (o no) de su consumo, utilizando diferentes herramientas TIC para resolver actividades vinculadas al consumo de estas bebidas. Por ejemplo, se solicitará a los estudiantes que lean en el siguiente link la nota periodística: <https://www.lanacion.com.ar/1929450-dime-que-tomas-y-te-dire-que-tiene-bebidas-isotonicas> y luego realicen un folleto para alertar a sus compañeros acerca de los riesgos del consumo indiscriminado de las bebidas mencionadas.

También se indicará que sigan las instrucciones del siguiente link: <https://www.argentinaextrema.com/note/como-preparar-tu-propia-bebida-isotonica-es-63.php> para luego, utilizando el programa Windows Movie Maker que tienen en sus netbooks diseñen un tutorial para TV o Instagram, para promocionar la bebida preparada.

En la segunda clase, con el objetivo de clasificar los nutrientes teniendo en cuenta diferentes criterios y analizar su importancia en una dieta balanceada, en cada etapa del desarrollo, consultarán el sitio <https://www.educ.ar/recursos/50714/nuestros-nutrientes-y-alimentos>,

para luego organizar en una tabla las categorías de nutrientes, señalando su importancia en cada etapa de desarrollo del ser humano: infancia, adolescencia, adultez y senectud.

En la tercera clase definirán y analizarán conceptos clave vinculados a la nutrición saludable y la industrialización del alimento, tales como *nutrición saludable, dieta equilibrada, malnutrición y riesgos, desnutrición, trastornos en la alimentación, alimento industrializado, comida lenta y comida rápida o chatarra, alimentos naturales y alimentos transgénicos*.

Como actividad complementaria, se les propondrá que recorran el supermercado del barrio y que anoten lo que observan respecto a: *disposición física de los productos: naturales e industrializados (en las góndolas, en las cercanías de las cajas, etc.), “packaging” o envases de los alimentos (tamaños respecto del producto que incluyen, colores, indicaciones: light, diet, sin TACC, enriquecido con...etc.), ofertas por cantidad*.

En la cuarta clase, con la información recopilada según la consigna anterior, con la orientación de la docente a cargo, se hará un debate respecto de: los envases de los alimentos y su relación con el proceso de industrialización, la disposición de estos alimentos respecto de los naturales (frutas y verduras), cuáles son los productos de oferta y los más baratos en general (para analizar el consumo de hidratos de carbono y grasas en nuestra sociedad, por ejemplo).

Como cierre, se sugerirá el siguiente material audiovisual:

<https://www.educ.ar/recursos/132001/compra-de-manera-conciente-y-sustentable>

y se les solicitará que expresen sus reflexiones elaborando un texto de tipo argumentativo para responder a la pregunta: ¿Qué significa “comprar de manera consciente y sustentable”?

En la quinta clase se analizarán las transiciones alimentarias que acompañaron a la evolución humana (caza y recolección-agricultura-industrialización) y su impacto en el desarrollo y la salud, a partir de un recorrido grupal por la sala *Ser y Pertenecer* en el Museo de Ciencias Naturales de la ciudad de La Plata.

En la última clase, y a modo de cierre de toda la secuencia, se propondrá el análisis de un PSC a través de un juego de roles, en el cual los alumnos se agruparán y representarán

distintos actores de la sociedad. Cada grupo elegirá un representante para sentarse en una mesa de debate, y los compañeros podrán hacer preguntas a los oradores.

La docente será moderadora de la actividad e irá plasmando en el pizarrón una trama de relaciones entre los actores sociales en torno a la problemática, la cual reflejará posibles alianzas, conflictos de intereses y tensiones, entre otros aspectos.

La temática a tratar serán **los alimentos industriales versus los alimentos naturales**, desde una dimensión tecno-científica y socio-histórica. Se incluirá además, el análisis de aspectos médico-sanitarios y político-económicos.

Los roles a representar serán: *organizaciones ecologistas, sanitaristas, organismos de control de la seguridad alimentaria, científicos (médicos, nutricionistas, agrónomos), empresas productoras de alimentos, medios de comunicación, representantes de la comunidad (ciudadanos consumidores, que poseen quintas orgánicas en su casa y agricultores de la zona de quintas de la ciudad de La Plata).*

Un vez organizados los grupos y asignados los roles, cada uno de ellos realizará una investigación breve vinculando el tema con su rol social.

Para el día del debate cada grupo preparará una ponencia de unos 5 minutos de duración para exponer su punto de vista frente al tema, a través de la designación de un representante. En el tiempo restante los alumnos podrán hacer preguntas y manifestarse a favor o en contra de diferentes posturas.

La evaluación de esta actividad se llevará a cabo a través de una matriz analítica (los criterios utilizados para la ponderación de la calificación serán previamente discutidos y consensuados con los alumnos). Pretendemos enfatizar las fortalezas de los estudiantes en lugar de sus debilidades, considerando los distintos estilos de aprendizaje y las capacidades lingüísticas, las experiencias culturales y educativas y sus niveles de cognición a través de una herramienta que evalúe la resolución de consignas significativas y auténticas (Anijovich et al, 2012).

3. Conclusiones:

Consideramos que pensar en nuevas formas de abordaje de la alimentación en el ámbito escolar podrá favorecer a la construcción de una noción compleja del tema por parte de los estudiantes, tal como lo postulan autores como Rivarosa y De Longhi (2012) y Meinardi (2010).

Concluimos que las problemáticas socio-científicas propuestas en esta secuencia pueden ser un recurso didáctico apropiado, que posibilitan una mayor transferencia de los conocimientos a la vida cotidiana al mismo tiempo que fomentan la creatividad del sujeto al permitirles reinterpretarlos situándose en un paradigma de análisis complejo. Por ello

consideramos que el diseño de situaciones didácticas innovadoras, que incorporen múltiples textos, enfoques, historias, videos de actualidad para su debate, modelos alimentarios, visitas al Museo de la ciudad, entre otras, puede promover un ajuste conceptual más significativo para este tema. Al mismo tiempo, este tipo de propuestas aportan al proceso de alfabetización científica escolar, entendido como una combinación de habilidades cognitivas y lingüísticas; actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de fenómenos de la salud y la naturaleza, siendo la escuela un espacio de diálogo e intercambio entre diversas formas de ver y pensar la realidad (Acevedo Diaz, 2004 en Meinardi et al., 2010). En concordancia con España y Prieto (2009) en las actividades de debate se favorece el uso de argumentaciones a favor o en contra, se incluyen valores y actitudes en la toma de decisiones y esto permite llevar al aula de ciencias recursos que tradicionalmente no han estado muy presentes.

Por otra parte, un nuevo enfoque escolar más amplio y complejo, requiere del trabajo de los docentes en estudios metodológicos de carácter integrado y sistémico, que articulen significados divergentes para captar la complejidad de las nociones biológicas, evitando así caer en una perspectiva reduccionista. La nutrición humana, como contenido relevante para la asignatura Biología, debe incluir las prácticas sociales, tradiciones y costumbres culturales, como así también el impacto político y económico del país sobre el tema (tanto en la distribución del alimento como en la definición de estilos culturales) (Rivarosa y De Longhi, 2012). Este marco favorece además la construcción de una idea o concepción más real de los alumnos acerca de la actividad científica, descrita durante años como neutral y objetiva. Permite la reflexión acerca del carácter provisorio e incierto de las teorías científicas, e incluso da lugar a preguntas nuevas para las cuales la ciencia no tiene aún respuestas certeras.

Consideramos que los cambios de actitud en prácticas sociales como la alimentación, no dependerán solo de la información transmitida a los alumnos, sino más bien de la construcción de estrategias diversas que favorezcan la metacognición y la prevención, a partir de nuevos marcos de análisis (no reduccionistas).

Resta analizar, como una línea emergente del trabajo, la opinión de los alumnos que a lo largo de este ciclo lectivo trabajarán con esta secuencia didáctica.

Bibliografía

Anijovich R, Malbergier M y Sigal, C. (2012). *Una introducción a la Enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 6 (3). pág 345-354. Disponible en: http://www.oalib.com/paper/2526983#_wQuyPhBsY
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92013010003> Consultado el 1 de junio de 2018.

Mancini, V. y Rosenberg, C. (2016). La nutrición humana: una propuesta didáctica desde un enfoque complejizador. XI Jornadas Nacionales y VI Congreso internacional de la Enseñanza de la Biología. Buenos Aires, Argentina.

Massarini, A y Schnek, M. (2015). *Ciencia entre todxs*. Buenos Aires: Ed. Paidós.8.Meinardi, E. y otros. (2010). *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Meinardi, E. (2010). *Educación en Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Morin, E. (2001). *La cabeza bien puesta*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Rivarosa, A. y De Longhi, A.L. (2012). *Aportes didácticos para nociones complejas en Biología: la alimentación*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.

Links sugeridos en la secuencia <https://www.lanacion.com.ar/1929450-dime-que-tomas-y-te-dire-que-tiene-bebidas-isotonicas> (consultado el 24 de octubre de 2018). <https://www.argentinaextrema.com/note/como-preparar-tu-propia-bebida-isotonica-es-63.php> (consultado el 24 de octubre de 2018). <https://www.educ.ar/recursos/50714/nuestros-nutrientes-y-alimentos>. (consultado el 24 de octubre de 2018). <https://www.educ.ar/recursos/132001/compra-de-manera-conciente-y-sustentable>(consultado el 24 de octubre de 2018).

Bioética en la formación en Medicina

Elbaba, Julia¹

Universidad FASTA, Mar del Plata. Argentina

E-mail: juliaelba@ufasta.edu.ar

Resumen. El perfil del médico propuesto en nuestro centro académico, la Universidad Fasta de Mar del Plata, busca integrar la formación científico-técnica con la humanística cristiana; desarrollar la vocación de servicio y sentido social que promueva en la comunidad estilos de vida saludables. El objetivo de esta investigación es: indagar la percepción de los estudiantes de cuarto año de la universidad tanto al inicio como al final de la asignatura Bioética implementando para ello una encuesta acerca del aporte de la Bioética en su formación médica, analizar la cosmovisión que la sustenta y evaluar las competencias que se han fortalecido con ella.

Palabras claves: Bioética, Medicina, percepción, competencias.

Abstract. The expected profile of our doctors in our academic centre, FASTA University, in Mar del Plata city, combines a scientific-technical training as well as a Christian humanistic education with a development of a vocation of service and a social meaning that promotes healthy lifestyles in the community.

The objective of the research is to investigate the perception of a group of fourth year students in a private university at the beginning and at the end of their Bioethics course, through the implementation of a survey considering the doctor-patient relationship, the topics associated with this perspective and the competences achieved.

Keywords: Bioethics, Medicine, perception, competencies.

¹ Médica, Magister en Bioética, Prof. Titular de Bioética en Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de UFASTA, Doctoranda en Ciencias Biomédicas UCA.

1-Introducción

La obra del destacado bioeticista Sgreccia (1996), en la que resalta la importancia de la Ética en torno a las ciencias de la vida y la salud, contienen una riqueza que ha servido de base a múltiples estudios posteriores. La actividad médica es una actividad profundamente ética ya que es poner la ciencia al servicio del bien integral de la vida, la dignidad y los derechos de cada persona. Es necesario para ello que los futuros médicos desarrollen una formación que les permita una actuación responsable frente a la persona y la sociedad en su conjunto.

El valor ético de la Medicina se refiere al respeto incondicional debido a cada ser humano, desde la concepción hasta la muerte natural, en cada momento de la existencia y en cada circunstancia, acompañando y cuidando a la persona para que concrete su bien integral².

La Bioética contribuye a favorecer el diálogo acerca de los temas fundamentales que afectan la vida del hombre³ y forma parte de la formación integral de los profesionales de la salud. Contribuye a humanizar la Medicina centrándola en el respeto por la integridad y la búsqueda del bien total de la persona, promoviendo el respeto por los derechos humanos, la libertad responsable y la toma de conciencia respecto a la gestión de la salud y la promoción de hábitos saludables.

La cátedra de Bioética en la carrera de Medicina de nuestra casa de estudios busca fortalecer el perfil del médico:

“un profesional médico con una sólida formación en las ciencias médicas que le permita actuar como médico general, con énfasis en la

² Nueva carta de los Agentes sanitarios. Pontificio Consejo para los agentes sanitarios. Editorial Sal Terrae. 2017. España

³ Juan Pablo II. (1995)Carta Encíclica Evangelium Vitae. Editrice Vaticana.

atención primaria de la salud, integrando la formación científico-técnica con la humanística cristiana, con vocación de servicio y sentido social que promueva estilos de vida saludables; que tiene un desempeño ético de la profesión; que reconoce y respeta integralmente a la persona desde la concepción hasta la muerte natural; responsable, comprometido en el servicio a la comunidad, y competente para: diagnosticar y solucionar los problemas de salud y derivar adecuada y oportunamente. Es un profesional que resuelve situaciones problemáticas utilizando las estrategias en el manejo de la información y la metodología científica con una actitud creadora e innovadora, participa en investigaciones científicas, respetando al paciente, colabora en equipos interdisciplinarios y asume actitudes de autoevaluación y autoformación permanente en orden a actualizar su desempeño profesional”⁴.

La presente investigación se integra a la Tesis Doctoral que desarrolla la autora de la misma. El objetivo propuesto es indagar la percepción de los estudiantes de cuarto año de una universidad privada de la ciudad de Mar del Plata tanto al inicio como al final de materia Bioética, el aporte de la misma en su formación médica, las temáticas que asocian a esta perspectiva y las competencias que considera se han fortalecido con ella.

Bioética forma parte de la línea transversal de formación humanística cristiana y está programada con una asignación de 4 horas semanales teniendo como correlativa anterior Ética Fundamental y Social y como correlativa posterior Antropología Médica. A continuación se presenta un diagrama con algunas estrategias implementadas por la cátedra:

⁴ Perfil del médico de UFASTA. Programa académico de Bioética. 2018

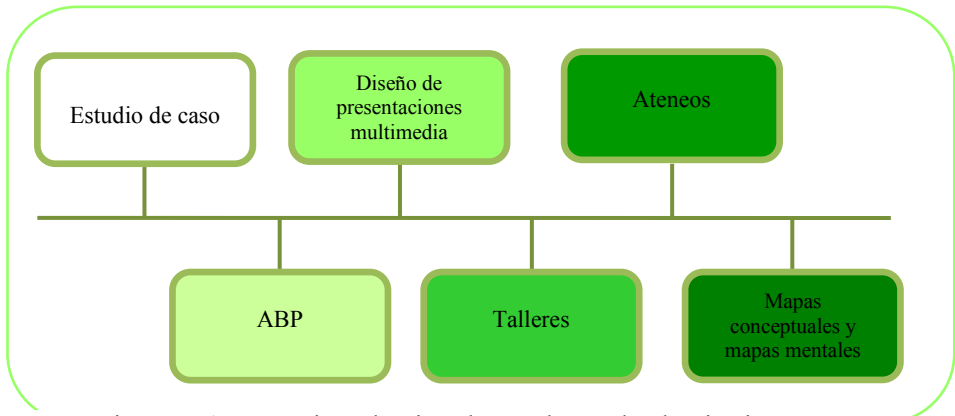


Diagrama 1 Estrategias seleccionadas por la cátedra de Bioética
Fuente: Elaboración propia

Además se propone la participación en una *Jornada sobre donación de órganos* con talleres de concientización en esta problemática, con aspirantes a ingresar en la carrera y estudiantes de escuelas secundarias. Se intenta con ello que los futuros médicos asuman un liderazgo frente a sus pares en temas de relevancia social como es el trasplante de órganos y tejidos.

2-Desarrollo

La investigación se desarrolla en forma descriptiva, el diseño es no experimental. La muestra es de 36 alumnos seleccionados en forma no probabilística por conveniencia, pertenecientes a cuarto año de la carrera de Medicina. Los datos se obtienen por encuesta *on line*, realizada al iniciar el dictado de la cátedra y al finalizar la misma en el año 2018.

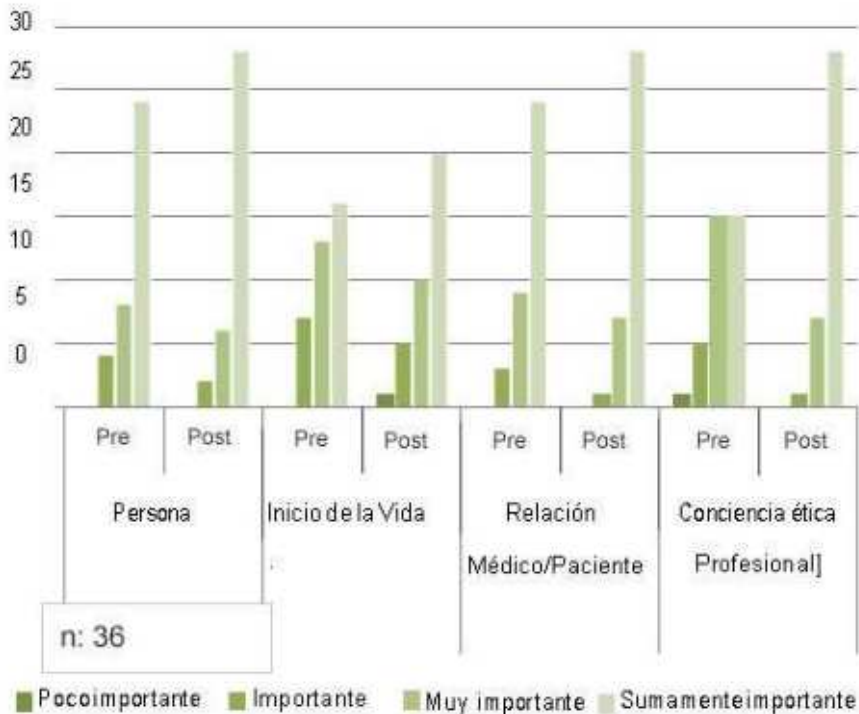


Figura 1: Grado de importancia que los alumnos le asignan a su formación en las temáticas seleccionadas.

Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

Ante la pregunta que indagaba cuáles eran las competencias que los estudiantes reconocían que la currícula humanística les había aportado, se transcriben textualmente algunas de sus respuestas:

“Me instruyó más acerca de temas como la donación de órganos, aborto, servicio hacia personas en vulnerabilidad (de salud) y ética médica.”

- *“Capacidad para tener empatía con los pacientes.”*
- *“Aportó a mi formación conocimientos de importancia, tales como el significado y la importancia de la relación médico paciente, el respeto por la vida humana, desde el inicio hasta el final de la vida, cómo debe ser la práctica médica, que debe ser humanizada, y no ver al paciente de una forma*

unidimensional, es decir, no contemplarlo desde una visión biológica únicamente, sino también desde sus dimensiones espiritual, psicológica y social.”

- *“Relación médico-paciente, confidencialidad, empatía, humildad, acompañar al paciente. Valorar la vida humana. Respeto y dignidad de la persona humana. Dimensiones de la persona.”*

- *“Éticos, culturales, comunicativos que nos van a permitir en un futuro abordar a la persona de manera integral. Me han enseñado la importancia del servicio al prójimo, al que más lo necesita, a tener en cuenta a la persona en todas sus dimensiones, no solo como alguien que presenta una patología, o que algo físico lo aqueja. Aprendí que uno es médico por y para el paciente y que es de suma importancia establecer una buena relación con el mismo, para poder obtener confianza por parte de esa persona y de esa manera involucrarse con el todo que lo rodea y poder ofrecerle ayuda y en el caso de ser posible una solución a sus problemas.”*

- *“Considero que la currícula humanística aporta fundamentos para entender la importancia de la dimensión espiritual de la persona, que también es fundamental en la atención de la salud y la base de la relación médico-paciente.”*

Con la totalidad de las mismas se realiza una nube de palabras que permite visibilizar con mayor tamaño aquellos conceptos más referidos por los estudiantes.



Figura 2: Percepción de los estudiantes sobre las competencias que la currícula humanística les aporta.

Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

Se les consulta si la Ética se relaciona con las ciencias de la salud. El 100% de la muestra considera que sí. A continuación se indaga cuál es la relación que reconocen entre ambas. Se transcriben textualmente algunas de sus respuestas:

“La relación existente entre bioética y las ciencias de la salud se da a nivel de la relación médico-paciente, en donde éste primero aplica la ética para el logro de un trato totalmente humano apuntando siempre al bienestar de la persona.”

“Considero que la relación que existe es que en las ciencias de la salud al trabajar directamente con personas y el sufrimiento de las mismas en muchos casos, es interesante tener una perspectiva para abordar ese sufrimiento que están pasando, y aconsejarlos acerca de las decisiones que

puedan o deban tener (no solo en el momento del sufrimiento, sino así en cualquier acto médico)."

"La bioética nos ayuda a actuar como futuros profesionales de manera correcta para con nuestros pacientes y con nuestros pares."

"Llevar los conceptos aprendidos en bioética a la práctica diaria del quehacer médico."

"La bioética trata las situaciones de controversia en el ámbito de la medicina, desde la visión de la persona en su integridad."

"Es fundamental formar a los profesionales de la salud con una clara formación humanística del valor de las personas y como obrar con conciencia y ética profesional."

"Las decisiones que toman los comités de bioética sobre tratamiento es necesaria para guiar el camino corrector de la actividad profesional."

"Las ciencias de la salud que tienen a la persona como centro de su tarea requieren de la bioética para desarrollarse correcta y plenamente siguiendo los valores y principios morales"

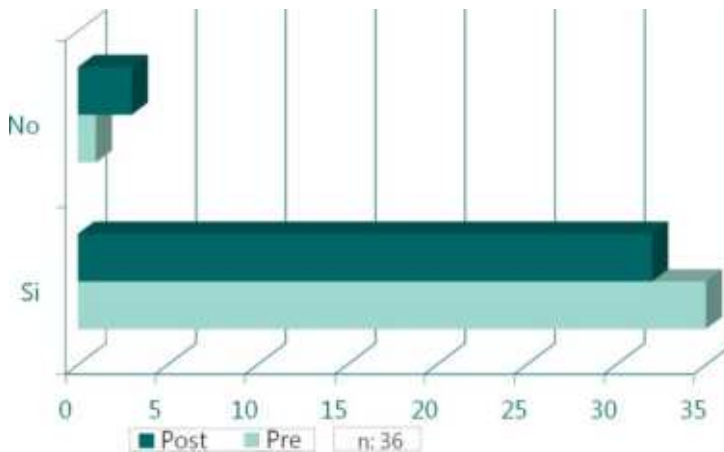


Figura 3: Percepción sobre el aporte de competencias de la currícula humanística a la formación médica.

Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

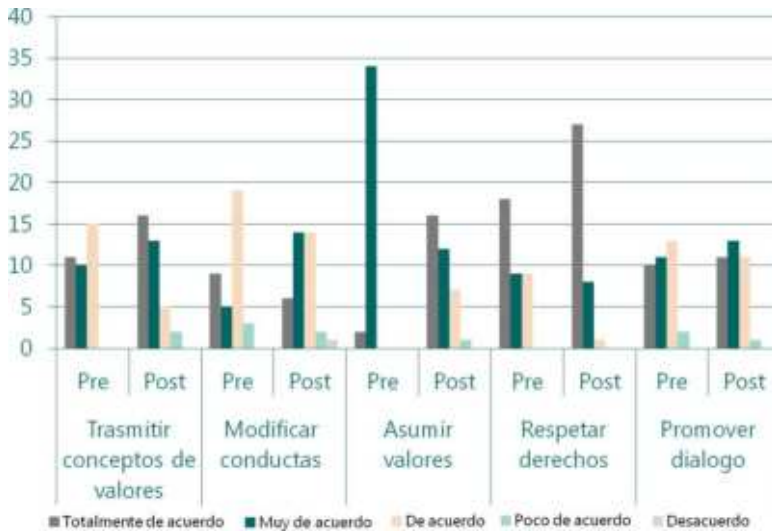


Figura 4: Objetivos que relaciona con la Bioética. Fuente: Elaborado sobre datos de la investigación

3- Conclusiones

La intencionalidad de Bioética es que los estudiantes rescaten valores del respeto por la vida humana desde la concepción hasta la muerte natural a fin de “humanizar” la Medicina, centrarla en el paciente, promover una relación médico paciente deliberativa y el desarrollo ético del ejercicio profesional.

La formación integral de los médicos requiere interpretar la cambiante realidad a la luz de valores y principios morales tal como lo hace la bioética personalista, coincidiendo también con Pérez Sánchez; Martín Linares (2003). Ésta aporta tanto una fuerte visión antropológica como competencias para la atención integral del paciente y el desarrollo ético del quehacer profesional. Desde esta cosmovisión personalista no se trata solo de ser buenos profesionales sino buenas personas.

Esto explica la inclusión de la asignatura Bioética en la carrera de

Medicina propiciando espacios dentro del currículo que fortalezcan en el estudiante de Medicina el trato respetuoso a los pacientes, la responsabilidad frente al trabajo y el liderazgo que debe ejercer en la sociedad promoviendo conductas responsables y saludables⁵. La acción médica no se restringe solo a la relación médico paciente sino que también se extiende a la familia y al entorno del paciente, así como a todo el equipo de salud. En este sentido ejercer la Medicina implica una actitud ética que ponga a la persona en el centro de cada acto médico.

Referencias

1. Puleo Puleo, Domenica, García Rojas, Edgar, & Serrano Rivera, Marco Antonio. (2016). Satisfacción de estudiantes de Medicina con un Hospital Simulado en Universidad del Valle de México. *Horizonte sanitario*, 15(3), 135-141. Recuperado en 10 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592016000300135&lng=es&tlng=es
2. Rinaudo, M., & Chiecher, A., & Donolo, D. (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. *Anales de Psicología*, 19 (1)
3. Sgreccia, E. (1996). *Manual de bioética Elio Sgreccia*. Edições Loyola.
4. Sgreccia, E. (2000). *La bioética como praxis*. EDUCA.

⁵ Puleo Puleo, Domenica, García Rojas, Edgar, & Serrano Rivera, Marco Antonio. (2016:137), destacan la importancia que los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan implementar en la práctica profesional los conocimientos y competencias adquiridas durante la estancia universitaria.

Teatro do Oprimido na Formação de Professores de Química: uma Oportunidade de Expressão Política para Estudantes de Graduação

Valdirene Aparecida Araujo dos Santos¹, Robson Simplicio de Sousa², Deiner Jesus de Urzedo Freitas³

¹Curso de Licenciatura em Química
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Brasil)
valdy.araujo.santos@gmail.com

²Curso de Licenciatura em Química
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Brasil)
robsonsimplicio@hotmail.com

³Curso de Licenciatura em Artes Visuais
Universidade Paulista (Brasil)
deinerurzedo@gmail.com

Resumo. Neste trabalho, tratamos de dificuldades e de opressões sofridas por estudantes do curso de Licenciatura em Química por meio do Teatro do Oprimido de Augusto Boal. Este autor construiu uma proposta de teatro que usa a expressão cênica para denunciar os problemas da sociedade. Partimos, assim, para denunciar algumas opressões pelas quais passam estudantes de um curso de Química. As opressões evidenciaram um modo de fazer ciência, de ser cientista, o machismo nem sempre velado e a propagação dessas tradições de ser professor(a) de Química. Na contracorrente, a experiência com o Teatro do Oprimido possibilitou uma reivindicação de posicionamento político dos estudantes, a busca por instâncias institucionais democráticas em seus cursos e a reflexão em torno na formação continuada de professores da Educação Superior. Com isto, reivindicamos uma formação de professores de Química comprometida com uma formação política, estética e ética que leve em conta as subjetividades e contextos no processo educativo.

Palavras-chave: Teatro do Oprimido. Formação de Professores. Educação Química.

1. Introdução

O presente trabalho tem como finalidade compreender como as experiências teatrais desenvolvidas em contextos de Licenciatura Química podem contribuir para a formação de professores de Química. É também compreender como os dilemas e opressões de estudantes de licenciatura são enfrentados em seus contextos universitários, pensando em superá-los por meio do teatro.

O pensar e o refletir na educação estão nos âmbitos filosóficos e políticos, cuja aderência do professor é consequência de seu processo formativo. Chassot já reivindicou que esses questionamentos passam por um ensino de Química mais político [1]. Para ele “Pode parecer estranho que se defenda um ensino mais político, quando até bem pouco queremos/exigimos um ensino apolítico e asséptico. Ainda estamos desacostumados e, por isso, estas propostas chegam a parecer exóticas” [1]. O autor se posiciona deste modo em função da propagação de uma suposta *neutralidade* da ciência que respinga no modo de ensiná-la e, portanto, de propagá-la.

No contexto educativo brasileiro, os 21 anos de ditadura militar reforçaram este modo *apolítico* de tratar a ciência e seu ensino. Temos, assim, um histórico de opressão e sufocamento de tentativas libertadoras que ainda repercutem nas salas de aula do país. Isto exige uma formação de professores comprometida com a construção humana, em que as opressões sejam escancaradas e as tentativas libertadoras reforçadas. “Um convite à rebeldia”, provoca-nos Chassot [1].

Com a finalidade de incentivarmos o questionamento sobre as opressões pelas quais passam estudantes de licenciatura em Química durante sua formação acadêmica, encontramos potencialidade no Teatro do Oprimido [2] como modo de fomentar o diálogo político e estético na formação de professores de Química.

O Teatro do Oprimido consiste em uma técnica de teatro desenvolvida por Augusto Boal [2] baseada na Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire [3]. Essa técnica propõe evidenciar as opressões dentro de um contexto por meio de uma peça de teatro. O espectador tem a possibilidade de intervir em qualquer momento na cena apresentada, tornando-se espect-ator e podendo mudar a o contexto da história [2].

Assim, o objetivo central deste texto é compreender como o Teatro do Oprimido pode contribuir para a formação professores de Química a partir teatralização das opressões pelas quais passam estudantes de licenciatura.

2. O Teatro do Oprimido: Aproximações entre Freire e Boal

O educador Paulo Freire nasceu em Recife, Pernambuco, Brasil, e por meio de movimentos sociais, lutou pelos pobres e oprimidos. Foi perseguido na ditadura militar e forçado a exilar-se. Possui várias obras conhecidas na área da Educação e inspira diversas pessoas por meio de seus livros [4]. A obra de Freire se sustenta na compreensão do papel ativo do homem na cultura, em um processo dialético: ao intervir no contexto social, o ser humano também se modifica. Entende a cultura como resultado de trabalho crítico e criador do homem, que lhe confere a aquisição sistemática da própria existência humana [4]. Para Freire, a desumanização, que não se verifica apenas nos que têm sua humanidade roubada, mas também, ainda que de forma diferente, nos que a roubam, é distorção da vocação do ser mais [3].

A partir dessa compreensão, Freire aborda a mediação nos processos educativos e apresenta a Pedagogia do Oprimido como sendo aquela que tem que ser forjada com ele e não para ele, enquanto homens ou povos, na luta incessante de recuperação da sua humanidade. Trata-se de uma pedagogia que faça da opressão e de suas causas objetos da reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação [3]. O oprimido precisa libertar-se do opressor, no entanto essa

libertação pode muitas vezes ser dolorosa. As pessoas acostumam tanto a ser oprimidas que acabam perdendo a opinião própria, tornando-se passivas ao opressor, tornando-se tão comum que as pessoas nem percebem que sofrem opressão [3].

Augusto Boal nasceu no Rio de Janeiro, Brasil, em 1931. Em 1971, foi preso e torturado, em função do golpe militar de 64, exilando-se na Argentina com Cecília Thumin, com a qual organiza *Teatro do Oprimido*, seu livro mais conhecido [2]. Em seu livro *Jogos para atores e não atores* [5], defendia que todos nós somos atores e que o simples fato de acordarmos todos os dias, tomamos café e irmos para o trabalho já estamos contracenando e fazendo teatro. Boal construiu uma proposta de teatro que usa a expressão cênica para poder denunciar os problemas sociais da sociedade [5]. Baseou-se na pedagogia do oprimido de Paulo Freire, a partir da qual construiu sua trajetória artístico-educativa em que o sujeito analisa o contexto com reflexão e conscientização política. Abalou a estrutura política principalmente nas décadas de setenta e oitenta e lutava para que sua arte se tornasse popular, contra a repressão e usando o teatro como uma arma para transformar a realidade [6].

Para Boal, “o Teatro do Oprimido não é o teatro para o oprimido: é o teatro dele mesmo. Não é o teatro no qual o artista interpreta o papel de alguém que ele não é: é o teatro no qual cada um, sendo quem é, representa seu próprio papel (isto é, organiza e reorganiza sua vida, analisa suas próprias ações) e tenta descobrir formas de liberação. Como se cada participante estranhasse a si mesmo, fosse ao mesmo tempo o analista e objeto analisado.” [5]. Ao compreender o teatro como ferramenta de transformação social para/com/pelos oprimidos, Boal difundiu seu método de teatro baseado em jogos de percepção, expressão e criação. Ele acreditava que o teatro era carregado de cunho político e não era neutro. Por meio do teatro do oprimido, os oprimidos tinham uma ferramenta para alcançar a libertação social, cada cena era, então, uma preparação para a desmecanização do corpo e mente do sujeito.

Na proposta teatral de Boal, há proximidades e afastamentos da dramaturgia de Bertold Brecht em relação a vinculação dos espectadores à peça [7]. Entre as técnicas propostas por Boal estão o Teatro-Imagem, o Teatro Invisível e Teatro-Fórum. Neste trabalho, utilizamo-nos, especificamente, do Teatro-Fórum. O Teatro-Fórum tem o intuito de que o espectador possa ter a possibilidade de se identificar com uma cena e identificar as opressões causadas e sofridas pelos personagens. Nesta técnica de teatro, o espectador é convidado a participar da peça, podendo intervir sempre que quiser, com intuito de buscar meios de combater as opressões vivenciadas pelos personagens. O espectador, ao contracenar com os atores, torna-se um espect-ator, pois utiliza de improvisações para dar seguimento a peça teatral, em que os atores, diante das intervenções, também precisam improvisar para que o teatro não se torne entediante [5]. Para que o Teatro-Fórum possa se tornar eficiente, a peça deverá ter a possibilidade de desenvolver vários desfechos diferentes, nos quais o espect-ator possa buscar uma solução para acabar com a opressão vivenciada pelo personagem.

Em um país marcado por contraste sociais profundos, Freire e Boal atuaram de modo crítico e participativo na construção de subsídios teóricos práticos com vistas à revisão e transformação de práticas sociais excludentes, tanto no campo educacional, quanto no contexto da cultura [4]. É com essas compreensões que levamos adiante a articulação do Teatro do Oprimido, especialmente, o Teatro-Fórum para estimular o posicionamento diante de opressões pelas quais passam estudantes de Licenciatura em Química.

3. Metodologia

Iniciamos por buscar elementos para construção de um roteiro de Teatro-Fórum para tratarmos das opressões que os estudantes de graduação sofrem no decorrer de sua vida acadêmica. Com intuito de elencar essas opressões, convidamos alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) - Campus Universitário de Iturama, no Estado de Minas Gerais, Brasil, para que relatassem suas histórias. Os encontros ocorreram na UFTM, com a participação quatro alunos de graduação, um deles estudante de Artes Visuais com larga experiência em produções teatrais, e dois professores universitários com intuito de listar as opressões percebidas e vivenciadas em suas histórias de formação. A partir delas, foi elaborado o roteiro da peça *A Química entre o oprimido e o opressor*. Os encontros semanais entre os integrantes consistiram de reuniões, jogos teatrais, passagens de texto, ensaios.

Ao longo dos encontros, foram realizados exercícios de: i. *alongamento*, com a finalidade de deixar os nossos músculos relaxados, para que não ocorressem lesões. Foi realizado ao som de uma música relaxante com a qual nos exercitávamos para que tivéssemos noção dos movimentos que nosso corpo é capaz de fazer, tanto quanto nossas limitações corporais; ii. *aquecimento vocal*, que teve como finalidade de tomarmos conhecimento do timbre da nossa voz e, assim, aprendermos a usá-la sem machucar as cordas vocais; iii. *reconhecimento de espaço*, teve a finalidade de aprendermos a nos posicionar no palco, sem deixar os espaços vazios; iv. *improvisação*, a partir da qual preparamo-nos para as possíveis intervenções propostas pelos espect-atores na apresentação da peça que iríamos realizar. Consistia em continuarmos uma pergunta do colega com outra pergunta; v. *teatro-imagem*, buscava prepararmos-nos para as improvisações e nos encontrarmos dentro da cena. Éramos instigados a realizar uma cena a partir de orientações do professor de teatro. Havia um esforço imaginativo de interação com objetos imaginados e ações que tinham repercussões com as quais os não-atores ali envolvidos precisavam lidar; vi. *explosão*, tinha como objetivo conhecermos as limitações de nosso corpo. Na realização do exercício o professor de teatro pedia que para que brincássemos de pega-pega normalmente e em câmera lenta e em quem ele tocasse a pessoa deveria simular sua auto-explosão. Todos os exercícios aqui descritos são baseados ou inspirados nos jogos teatrais propostos por Boal.

Após dois meses de encontros, a apresentação do Teatro-Fórum aconteceu em uma sala de aula da UFTM com alunos do quarto, sexto e oitavo semestre do curso de Licenciatura Química totalizando 40 estudantes. Após a apresentação do teatro, os alunos foram questionados sobre a percepção de alguma opressão ocorrida em cena. Neste momento, os alunos começaram a se posicionar e para tornar-se espect-ator convidamos um dos alunos que identificou algumas opressões na cena apresentada. Novamente a cena foi apresentada, porém, dessa vez, com intervenções do espect-ator e improvisações. Após o término desta cena, todos os estudantes presentes foram convidados a ser espect-atores, podendo, nesta nova oportunidade, intervir no momento em que achassem necessário. Após o término desta cena, abrimos o diálogo acerca das intervenções e das opressões.

4. Resultados e Discussão

O texto do teatro-fórum intitulado “A Química entre o Oprimido e o Opressor” apresentado a seguir foi elaborado com inspiração nas opressões percebidas, sofridas ou relatadas pelos não-atores já mencionados na metodologia. O roteiro foi apresentado em sala de aula em sua primeira apresentação da mesma maneira descrita abaixo.

A Química entre o Oprimido e o Opressor

Personagens: Maria (aluna), Luiza (aluna), Suzi (aluna), Professor

Os alunos vão chegando na sala de aula e sentando em seus lugares.

Luiza: - Oi, Maria, tudo bem? Como foi seu final de semana?

Maria: - Nossa, não aproveitei nada! Fiquei o fim de semana todo fazendo relatório e estudando para prova até tarde. Sem contar os afazeres de casa que não acabam nunca, né?

Luiza: - Eu aproveitei muito. Fui na exposição aqui da cidade. Nem lembrei que tinha relatório e prova, mas pelo menos tenho o dia inteiro para estudar para prova e finalizar meu relatório. Essa é a vantagem de só estudar, eu que não vou ficar perdendo meu fim de semana estudando, né?

Suzi: - Desculpe me intrometer na conversa de vocês, mas eu discordo de você, Luiza. Eu também não trabalho, mas as disciplinas estão bem difíceis esse semestre. Então, é necessário estudar aos fins de semana também sim. Não que não possamos ter vida pessoal, mas, na vida temos nossas prioridades, né? Para mim, a graduação vem antes de qualquer diversão.

Luiza: - E o que está adiantando você ficar aí se matando de estudar, Suzi? Pelo que eu estou sabendo, suas notas não estão nada boas. Já as minhas estão ótimas. Nunca peguei exame e você já me viu estudando algum dia? Nem matéria eu copio (risos)!

Maria: - Só que, infelizmente nem todos têm a mesma sorte que você, né, Luiza? Eu, por exemplo, tenho muitas dificuldades de compreender alguns conteúdos. Sem contar que eu trabalho o dia todo! Porém, ser professora de Química é tudo que eu sempre quis e é, por isso, que estudo tanto.

O professor chega para a aula e cumprimenta a todos e interrompendo a conversa.

Professor: - Boa noite, pessoal!

Os alunos respondem:

Alunos: - Boa noite!

Professor: - Bom, eu sei que a conversa de vocês deve estar ótima, mas precisamos continuar o conteúdo, mesmo porque caso tenham se esquecido nossa avaliação é na próxima aula.

Pessoal, dando continuidade na aula passada, abram o livro na página 357 e resolvam os exercícios de 1 a 27.

Professor: - Alguma dúvida?

Então Maria que é tímida diz:

Maria: - Então professor, eu tentei fazer os exercícios em casa, mas não entendi o segundo cálculo.

Professor: - Ah, mas isso você deveria ter aprendido no nono ano.

Maria: - Mas faz um tempão que eu terminei o ensino médio! O nono ano, então, nem me lembro quanto tempo faz que terminei.

Professor: - Pessoal, entendam uma coisa, se eu tiver que parar minha aula toda vez para ensinar a matéria que vocês já deveriam ter aprendido no nono ano, eu nunca vou vencer o conteúdo. Sinto muito, o conteúdo tem que seguir!

Mas uma coisa eu te falo, Maria, você vai precisar estudar essas coisas básicas que você não aprendeu no nono ano para poder conseguir fazer a minha avaliação tendo em vista que ela é um complemento do que você não aprendeu. Então, eu sugiro que você, sei lá, ou pegue um livro do nono ano emprestado, ou veja alguns vídeos no youtube, porque eu preciso terminar o conteúdo da prova hoje e, na próxima aula, é prova e com certeza o conteúdo vai estar.

Professor: - E aí, pessoal, agora todos entenderam?

Maria está com vergonha, mas mesmo assim pergunta:

Maria: - Professor, me desculpe, mas eu estou olhando o livro há um tempo e ainda não consegui entender como se chegou a esse resultado.

Luiza que está sentado ao lado de Maria diz:

Luiza: - Nossa, Maria, isso é muito fácil, foi resolvido usando o acerto de coeficientes estequiométricos que é um conteúdo do nono ano. Não é possível que nem isso você sabe?

Os outros alunos começam a rir de Maria, que fica com vergonha e abaixa a cabeça, então o professor diz:

Professor: - A Luiza tem razão, Maria. Estequiometria é um conteúdo do nono ano do Ensino Fundamental [reforça grosseiramente]. Vocês precisam entender que estão em uma universidade federal. Semana passada, tinha aluno que não sabia o que era eletronegatividade, agora é estequiometria. Se vocês não conseguem entender isso, deveriam estar em casa fazendo bolo para seus maridos.

[Indignado] Gente, fazer química é coisa para macho, não é todo mundo que consegue entender isso. Talvez vocês tenham que fazer um curso de Humanas. Vocês deveriam agradecer que estão na UFA. Se vocês tivessem estudado, como eu, na Universidade do Brasil, a melhor da América Latina, jamais conseguiriam se formar. Lá eu trabalhava o dia todo como iniciação científica sempre que não estava na aula. Vivia para estudar! No mestrado, eu trabalhava das 7h30 às 23h fazendo as análises. No doutorado, então, nem se fale. Então, tem que merecer!

Maria: - Mas professor, eu trabalho o dia todo e ainda tenho que cuidar dos meus filhos. Por isso eu estudo à noite.

Professor: - Por isso que eu digo Maria: Ciência não é para todo mundo. Ser cientista precisa de dedicação.

Maria abaixa a cabeça e para de tentar argumentar com o professor, a sala então fica quieta e o professor encerra a aula.

Professor: - Bom, nosso horário já acabou, estudem bastante afinal nossa prova está bem próxima e, como vocês sabem, eu não dou moleza. Ah, e já vou logo avisando quem precisar tirar dúvidas comigo estarei disponível até quarta. Então me mandem solicitação por e-mail, pois, no dia da prova, não adianta nem me procurar. Então até a próxima aula.

Alunos: Até professor.

Maria com um olhar entristecido diz:

Maria: - Suzi, vamos na secretaria comigo?

Suzi: - Claro que sim, Maria! Mas o que você vai fazer lá?

Maria: - Então, eu andei pensando muitos esses dias e decidi trancar o curso.

Suzi: - Você está doida! Você sempre quis fazer Química! Não acredito que estou ouvindo isso de você. Cadê aquela Maria sonhadora e dedicada que eu conheço. Pode parar com isso, você não pode desistir assim tão fácil não.

Maria: - Você sabe que ser professora que Química é tudo que eu sempre quis. É uma coisa que eu deveria ter feito quando terminei o ensino médio, porém a minha vida tomou outro rumo, eu me casei, logo depois engravidei, dois anos depois engravidei de novo, e meu sonho teve que ser adiado. Ser mãe foi a melhor coisa que me aconteceu e é por eles que eu estou aqui buscando um futuro melhor.

Depois que iniciei o curso vi que estou tendo muitas dificuldades, por que as aulas são voltadas para formação de bacharel e não de licenciado. Está difícil também para eu conciliar estudo e trabalho, talvez eu deva procurar uma faculdade mais fácil ou até mesmo um curso técnico. Talvez o professor tenha razão, química é para macho e não para mulher.

Suzi: - Espera aí Maria. Eu até entendo que você tenha dificuldades, mas essa coisa de o curso ser para homem ou para mulher não tem nada a ver. Ser professora de Química é seu sonho, tenta mais um pouco.

Maria: - Desculpa, Suzi, eu te agradeço pela força, mas minha decisão já foi tomada, eu vou trançar o curso!

Suzi: - Me desculpe Maria, eu gosto muito de você e não posso te acompanhar nessa loucura, pensa bem!

Maria: - Tudo bem, eu vou sozinha, até.

Maria vai à secretaria para solicitar o trancamento do curso.

O primeiro aluno convidado a tornar-se espectador (que aqui serão identificados por EA1, EA2, etc., seguindo a ordem em que apareceram no diálogo) preferiu acrescentar-se como um personagem que poderia ajudar a Maria a se livrar das opressões. Reiniciamos a cena e o professor não mudou em nenhum momento sua conduta, sempre firme em suas opressões, só que desta vez ele foi obrigado a usar mais argumentos. Maria continuava convicta de que a melhor solução era o trancamento do curso, pois tinha certeza que não se formaria e que Química era coisa para macho e que talvez ela fosse mesmo “das humanas”. Segundo o professor, “É o que eu digo Maria, Química não é para todo mundo! Ciência Química é muito grande, é para macho mesmo!”. O espectador replicou “Marie Curie mandou um abraço pra você.” disse EA1, referindo-se a Marie Sklodowska Curie (1867-1934), a primeira mulher a ganhar o prêmio Nobel. Apesar de uma mulher ter feito história em uma época que somente homens participavam do desenvolvimento da Ciência, nos dias de hoje a participação das mulheres na ciência ainda é pequena. “Sobre a quase ausência de mulheres na história da Ciência, não deixa de ser significativo que, ainda nas primeiras décadas do século XX, a Ciência estava culturalmente definida, como se exemplifica adiante, como uma carreira imprópria para as mulheres, da mesma maneira que, ainda na segunda metade do século XX, se diziam quais eram as profissões de homens e quais as de mulheres” [8].

O professor, entretanto, manteve-se machista quando disse “Ela foi... assim não muita coisa”. Pelo contrário, Curie foi uma das mais brilhantes mulheres da ciência e

contribuiu muito para a ciência Química. “A ciência é um produto de centenas de anos de exclusão e invisibilização das mulheres; portanto, a inserção delas na ciência exige profundas mudanças da cultura, no processo de socialização de mulheres e homens, nas expectativas direcionadas socialmente às mulheres, nas formas de compreender as feminilidades e as masculinidades, na representação tradicional da ciência e de cientistas abordadas nas escolas e veiculadas em diversos artefatos culturais” [9].

Para que as mulheres avancem nas áreas científicas em contextos universitários é preciso uma mudança no âmbito cultural. Mesmo com dificuldades, as mulheres vêm tentando conquistar seu espaço dentro das áreas científicas. Esse “preconceito e desigualdade de gênero na ciência refere-se, por exemplo, às “brincadeiras” e metáforas sexistas que inferiorizam e discriminam as mulheres pelo simples “fato” de serem mulheres” [9]. “Apesar das diversas conquistas auferidas pelas mulheres no mundo do trabalho e acadêmico, inclusive em áreas pouco usuais de atuação feminina, os princípios organizadores da divisão sexual permanecem inalterados” [10].

Uma outra opressão que ficou evidente nas intervenções diz respeito aos pré-requisitos teórico-conceituais exigidos para que o aluno seja considerado apto ao ensino superior. Ao perceber que a dúvida de Maria, o professor diz “*Não, espera aí, Maria, se eu tiver que parar o meu conteúdo para ensinar para vocês coisas que vocês deveriam ter aprendido no Ensino Fundamental, eu nunca vou conseguir vencer o meu conteúdo.* EA4 imediatamente contestou: “*Você não quer vencer conteúdo não é professor? Você quer vencer a gente*”. Neste momento, a conduta do professor se manteve firme e arrogante “*Exato é isso mesmo, aqui é para poucos tá*”. A visão de que ciências é para poucos se mostra na perspectiva de preparar poucos alunos para o nível de ensino subsequente.

“Uma das grandes perdas do nosso ensino ocorre quando atrelamos, de uma maneira sistemática, ao grau imediatamente superior. (...) O Ensino Fundamental *não* é preparação para o Ensino Médio, como este *não* é preparação para a universidade. (...) Essa é uma tese muito difícil de ser defendida, principalmente quando se transforma todo o ensino em preparação para a universidade, mesmo quando sabemos quão poucos têm acesso a ela.” [11].

Além do professor se mostrar uma pessoa opressora, muitos alunos acabam reproduzindo o discurso opressor. A personagem Luiza, por exemplo, provoca Maria e reforça a opressão do professor quando diz “*Nossa, Maria, isso é muito fácil, foi resolvido usando o acerto de coeficientes estequiométricos que é um conteúdo do nono ano. Não é possível que nem isso você sabe*”. Então, neste momento, o professor apenas reforça: “*A Luiza tem razão, semana passada tinha um aqui que não sabia o que era eletronegatividade, agora você não sabe o que é estequiometria.*”. Ao ouvir isso EA1 foi logo dizendo: “*Já que você foi tão fodão assim porque você não foi para uma Universidade melhor? E o professor retruca: Você quer ficar no meu lugar? (...) quando você chegar no meu nível a gente conversa, o doutor aqui sou eu, quem manda aqui sou eu!*”.

EA2, então, questiona: “*Você está aqui para dar aula não é? Está aqui para tirar nossas dúvidas, então se a gente tem uma dúvida mesmo que se remete ao conteúdo passado, se a gente tem esse tempo, a gente precisa que você solucione nossas dúvidas*”. O professor se manteve duro e retrucou “*Eu posso tirar as dúvidas dos*

meus conteúdos, agora conteúdo do Ensino Fundamental e Médio não estou nem aí, não tem nada a ver". EA7 questionou: *"Por que você se formou para ser professor?"*. A resposta veio imediatamente: *"Eu sou Químico!"*. Muitos professores não estão preocupados com a formação de professores. "Assim, dos docentes universitários costuma-se esperar um conhecimento do campo científico de sua área, alicerçado nos rigores da ciência e um exercício profissional que legitime esse saber no espaço da prática. Contando com a maturidade dos alunos do ensino superior para responder às exigências da aprendizagem nesse nível e, tendo como pressuposto o paradigma tradicional de transmissão do conhecimento, não se registra, historicamente, uma preocupação significativa com os conhecimentos pedagógicos" [12]. EA7 retruca: *"Mas agora você está dando uma aula para nós, você está sendo professor. Pelo que eu sei, por ser um curso de licenciatura, os professores se preocupam com a aprendizagem dos alunos"*. "Esquece-se facilmente que, em uma universidade, o compromisso primordial do professor é pedagógico com seus alunos, e não narcisista consigo mesmo (...) Se quisermos que o conhecimento seja um caminho à autonomia, precisamos de mais liberdade, criatividade, objetividade, simplicidade, solidariedade e humildade." [13].

Maria decide trancar o curso. EA1 e EA10 se prontificaram na hora em ajudar Maria para que ela continue no curso: *"Eu sei o conteúdo e vou te ensinar"*. Mesmo assim, Maria pensava em desistir, pois acha que o conteúdo está muito difícil. EA1 e EA2 insistem: *"Vamos estudar juntos?"* e EA11 complementa: *"Vamos fazer um grupo de Whatsapp para a gente estudar juntos?"*. Chateada Maria diz: *"O problema é o seguinte, esse professor vai ser assim para o resto da vida e o que a gente vai fazer? A minha vontade de largar esse curso, eu não aguento mais!"*. EA9, então, sugeriu outra solução, afinal os alunos estavam sofrendo grandes opressões por parte do professor: *"Vamos fazer um abaixo-assinado!"*. EA2 complementou: *"Porque a gente tentou conversar com professor, falamos para ele que não está dando certo"*. Então, EA9 insistiu: *"Acho que devemos levar esse assunto para o colegiado (...) O bom seria se as salas se unissem e não aceitassem o professor, falava: -A gente não quer ele por aqui"*. EA2 complementou: *"Temos que procurar nossos direitos! A partir do momento que ele fala que Química é só para macho, ele não está sendo professor, ele não está sendo ético, ele não está sendo nada, a formação ética ele não teve"*.

EA16 incentiva Maria: *"E não coloca na sua cabeça que esse curso é coisa para macho, porque em lugar nenhum quando eu fui fazer minha inscrição estava escrito que o curso era só para homens"*. EA1: *"Então, o curso é noturno para as pessoas que trabalhem"*. EA16 insistiu: *Eu acho que nós deveríamos nos reunir e ir na reitoria ou na ouvidoria reclamar e pedir um curso de reciclagem para ele, porque ele deve sei lá ter estudado em um Colégio Militar ou alguma coisa assim, cheio de regras ordem."*. EA2: *"Concordo com EA16, a gente não precisa tirar ele da universidade, vamos conversar com a reitoria, se eles conseguirem conversar com ele e ele melhorar e mudar"*. EA1 complementa: *"Acho que se todo mundo reprovar na matéria, podemos levar essa demanda para colegiado tentar corrigir. Imagina a turma inteira pedindo dispensa da matéria por causa do professor, se não resolver, vamos conversando, procurando outra maneira até resolver"*. EA2 então questiona: *"E aí, Maria?"*. Maria aliviada diz: *"Eu vou tentar mais um pouco, estou vendo que vocês estão bem dispostos a me ajudar"*. Nesta peça teatral, Maria decidiu continuar o

curso, porém nem todas as opressões foram solucionadas. Muitas vezes libertar-se é difícil e doloroso, porém é um processo necessário em busca da humanidade.

5. Conclusão

Com este trabalho, percebemos a potencialidade do Teatro do Oprimido para lidar com as opressões que acontecem em cursos de Licenciatura em Química. Esta potencialidade está especialmente no posicionamento político estabelecido pelo grupo de alunos imbricados naquela situação de opressão provocada pela teatralização de seus cotidianos. É possível ainda tratar esteticamente das opressões pelas quais o conhecimento científico foi e é construído, pelo modo pelo qual ele é propagado nas universidades e escolas. Com este trabalho, pretendemos inspirar outros acadêmicos a se expressarem esteticamente sobre as opressões as quais são submetidos. Com isto, reivindicamos uma formação de professores de Química comprometida com uma formação política, estética e ética no processo educativo.

6. Referências

1. Chassot, A. (2016). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Editora Unijuí (Brasil).
2. Boal, A. (2014). *Teatro do Oprimido: e outras poéticas políticas*. Editora Cosac Naify (Brasil).
3. Freire, P. (2018). *Pedagogia do Oprimido*. Editora Paz e Terra (Brasil).
4. Canda, C. N. (2012). *Paulo Freire e Augusto Boal: Diálogos entre educação e teatro*. HOLOS, 28(4), 188-198. <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/742>. (Consultado em 14 de novembro de 2018).
5. Boal, A. (2015). *Jogos para atores e não-atores*. Editora Cosac Naify (Brasil).
6. Riveiro, R. C., & Silveira, F. T. (2015). Contribuições do Teatro do Oprimido para a formação da cidadania: Um paralelo entre praticantes e não praticantes. In: Michelon, F. F. (Ed.), Nunes, J. F. I. (Org.) & Bussolleti, D. M. (Ed.), *Anais do II Congresso de Extensão e Cultura da UFPel: v. VIII* (pp. 43-46). Pelotas: Editora da UFPel.
7. Pereira, A. (2000). Boal e Brecht—O teatro-fórum e o lehrstück: a questão do espectador. In: Bião, A. et al. (Org.). *Temas em Contemporaneidade, Imaginário e Teatralidade*. (pp. 131-143). Annablume (Brasil).
8. Chassot, A. (2013). *A Ciência é Masculina?* - 6. ed. - São Leopoldo: Unisinos.
9. Silva, F. F. (2013). Gênero e Ciência: Tecendo Relações. *Diversidade & Educação*, 1(2), 24-27.
10. Gonçalves, B. O & Quirino, R. (2017). Divisão sexual do trabalho e mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia. *Diversidade & Educação*, 5(2), 61-67.
11. Chassot, Attico. (2014) *Para Que(m) é Útil o Ensino?* - 3. ed. - Ijuí: Unijuí (Brasil).
12. Cunha, M. I. (2004). Diferentes olhares sobre as práticas pedagógicas no ensino superior: a docência e sua formação. *Educação*, 27(54).
13. Pinheiro-Machado, R. (2016). Precisamos falar sobre a vaidade na vida acadêmica. *Carta Capital*, 24. <https://www.cartacapital.com.br/sociedade/precisamos-falar-sobre-a-vaidade-na-vida-academica>. (Consultado em 02 de dezembro de 2018).

Sociedad + Aprendizaje + Solidaridad. Una Necesidad

Lourdes Celia María Sotelo¹

Docente Catedrática. CREE Paraguay

ninonsotelo@gmail.com

Deolinda Ester Peralta²

Docente Catedrática. CREE Paraguay

deopersil@gmail.com

Resumen

El contexto social mundial ha experimentado una profunda transformación: el lugar del conocimiento y su relevancia en la sociedad ha cambiado desde que la economía de los países depende no de su base industrial sino de una base de conocimientos asociada a la producción de valor agregado en bienes y servicios.

Cada vez se ponen más de manifiesto lo que se ha dado en llamar las “competencias del siglo XXI” que abarcan nuevas prácticas, investigación y distintos modelos de aprendizajes, que ponen marco y soluciones a las problemáticas. Se pretende adecuar esta visión a las características regionales para no repetir el error pasado de una apropiación acrítica sin tener en cuenta el contexto.

América Latina recién ahora está iniciando un camino experimental – incipiente, complejo y lleno de interrogantes – para hacer entender y valer sus diferencias. En el marco de cambios importantes de sus sociedades, la respuesta consiste en incorporar a los contenidos, los temas hoy sensibles como la interculturalidad, la violencia entre pares, las disparidades de género, entre otros, pero desde aprendizajes cooperativos y de servicio, desde un enfoque básicamente enciclopédico organizando el conocimiento escolar en términos de disciplinas, y cuyas contradicciones se resuelvan con llamados “temas transversales”

Mientras se exploran estrategias que preparen a los estudiantes para un mundo cada vez más complejo e interconectado, las prácticas de acción, colaborativo y de servicio, del aprendizaje proporcionan un enfoque bien documentado que tiene el potencial para transformar los aspectos importantes de la enseñanza y el aprendizaje. Los estudiantes desarrollan capacidades solidarias y académicas fundamentales y los docentes tienen la oportunidad de profundizar su repertorio para educar a los estudiantes del siglo XXI, lo que sin duda requiere el planteamiento de nuevas ecuaciones que desemboquen necesariamente en cambios paradigmáticos del currículum y la revisión científica de las reformas planteadas.

Palabras Clave: conocimiento – prácticas – investigación - aprendizajes - currículum

-
1. Lourdes Sotelo: Lic. en Ciencias de la Educación con énfasis en Administración Educativa. Profesora de Ciencias Naturales. Profesora de E.E.B 1° y 2° Ciclos. Especialista en Investigación Educativa. Catedrática de Ciencias Naturales, Biología, Antropología Social e Investigación Social. Centro Regional de Educación y Colegio Inmaculada Concepción de Encarnación – Paraguay – Correo electrónico: ninonsotelo@gmail.com
 2. Deolinda Peralta: Lic. en Ciencias de la Educación. Profesora de Ciencias Naturales. Profesora de E.E.B 1° y 2° Ciclos. Especialista en Metodología. Catedrática de Ciencias Naturales, Biología, Filosofía e Investigación Social. Centro Regional de Educación y Colegio experimental de la Universidad Católica de Encarnación – Paraguay – Correo electrónico: deopersil@gmail.com

¿Práctica o investigación?

El intercambio entre la investigación y la práctica de aula sigue siendo un camino penoso y de poca creación, ¿cuáles son las razones de esta perdurable y difícil relación entre la investigación y la práctica?

Desde una perspectiva del aprendizaje formal se infiere que: 1) es fundamental sistematizar y fomenta los conocimientos sobre el aprendizaje; 2) la investigación basada en el diseño es una vía apropiada para impulsar este conocimiento; y 3) es importante estimular las sinergias entre el aprendizaje formal e informal (OIE-UNESCO, 2016)

Con respecto a este último punto, según el National Research Council [Consejo Nacional de Investigaciones] de los EE. UU. (2000), los estudiantes pasan solo el 21% de su tiempo de vigilia en la escuela, frente al 79% en actividades extraescolares donde el aprendizaje informal se lleva a cabo en interacción con adultos, pares y múltiples fuentes de estímulos e información. La escolarización formal, pues, está lejos de ser la única oportunidad y fuente de aprendizaje en nuestra sociedad moderna, en la que los medios de comunicación y las TIC se han vuelto tan omnipresentes e influyentes. (OIE-UNESCO, 2016)

En este escenario, motivar a los jóvenes por el aprendizaje en las aulas, sin atractivos hacia actividades de su interés, resulta una tarea titánica para el docente tradicional, ¿cómo plantear ambientes innovadores y creativos, donde ellos comprueben la estrecha relación entre el mundo real y la escuela, no solamente desde los conocimientos previos, muy importantes, sino también desde la incorporación de nuevos enfoques contenidos en una ecuación dialéctica entre la práctica, la investigación y la realidad?

La habilidad adaptativa como objetivo primordial de la educación y el aprendizaje.

Muchos especialistas en el ámbito de la educación están ahora de acuerdo en que el objetivo fundamental del aprendizaje y la instrucción en las diferentes asignaturas consiste en adquirir “conocimientos especializados de adaptación” (Hatano y Inagaki, 1986; véase también Bransford y otros, 2006) o la “habilidad adaptativa”, es decir, la capacidad de aplicar los conocimientos y las capacidades adquiridas en forma significativa de manera flexible y creativa en distintas situaciones. Esto se opone a los “conocimientos especializados de rutina”, es decir, poder completar con rapidez y precisión las tareas típicas de la escuela, pero sin comprenderlas. (OIE-UNESCO, 2016)

La habilidad adaptativa es esencial para el aprendizaje a lo largo de toda la existencia humana y ya que las capacidades de autorregulación del propio aprendizaje son un elemento fundamental en la habilidad adaptativa, es indiscutible que ese aprendizaje conductista o dirigido por los docentes no es la opción exclusiva para lograrlo.

Simons y otros (2000 b) distinguen además otras dos formas de aprendizaje, a saber, el aprendizaje “basado en la experiencia” y el “aprendizaje por acción. A diferencia del

aprendizaje guiado, en el aprendizaje por acción, el estudiante desempeña un rol definitivamente activo en la determinación de los objetivos del aprendizaje y está, en gran medida, organizado y planeado por él mismo desarrollando así la autonomía para el logro adaptativo.

En consonancia con Simons y otros (2000b), las prácticas tradicionales en las aulas y las prácticas innovadoras son indispensables a fin de crear las condiciones para un cambio sustancial en la ecuación contemporánea, que pretende sumar al “aprendizaje guiado” con el aprendizaje “basado en la experiencia” y el “aprendizaje por acción”, lo que dará origen a una rutina pedagógica equilibrada e integrada de estas tres formas de aprendizaje con la finalidad de apuntalar la adquisición progresiva de la habilidad adaptativa.

Esta ecuación permitirá a los docentes estructurar y guiar dónde y cuándo sea necesario, como también debe dar origen al aprendizaje autorregulado y auto determinado del estudiante.

El aprendizaje en la escuela necesita ser más ambicioso de lo que era tradicionalmente y adoptar objetivos adicionales: debe ser activo y constructivo, acumulativo, autorregulado, dirigido hacia los objetivos, situado, colaborativo y permitir individualmente distintos procesos para dar significado y desarrollar conocimientos (De Corte, 1995; 2007). Resulta urgente entonces articular el aprendizaje activo, acumulativo, constructivista, con objetivos de diagnóstico del aprendizaje por acción con el aprendizaje contextual, orientado a los descubrimientos de problemas sociales, motivador intrínseco, del aprendizaje por experiencia.

Cambio de paradigma

El aprendizaje óptimo construye estructuras de conocimiento transferible, por tanto, es conveniente centrarse en el “¿qué?”, “¿por qué?”, “¿para qué?” y “¿para quién?” de un problema, en vez de simplemente indicar a los estudiantes si han acertado o no.

Un ambiente de aprendizaje para el siglo XXI debe ser un laboratorio en el que los estudiantes participen activamente en situaciones de aprendizaje simuladas o reales ejerciendo el consenso o disenso democrático unos con otros puesto que las esperanzas de que los jóvenes aprendan de manera pasiva es cada vez menos juiciosa. Se deben crear entornos de aprendizajes sociales y participativos que favorezcan a los estudiantes en el dominio de las capacidades y conocimientos tradicionales, así como a desarrollar las capacidades creativas y participativas necesarias en la economía y las sociedades contemporáneas.

Dar nueva forma al aprendizaje cooperativo ligándolo, al joven, con el aprendizaje por acción, para el siglo XXI, hace que se coloque al mismo en torno al desarrollo de la tecnología, donde debe desempeñar un rol central, beneficiándolo tanto en áreas científicas y sociales e incluyendo mejoras en el concepto que tiene de sí mismo para la interacción social - económica de forma creativa y audaz.

La globalización debería permitir que entre investigadores y educadores no puedan más que fortalecer las posibilidades de imaginar, diseñar y adoptar prácticas contemporáneas transformadoras.

La comunidad como recurso para el aprendizaje: una experiencia personal.

El aprendizaje por acción y colaborativo necesariamente tiene una implicancia de servicio, cuya dimensión cívica involucra plenamente a la comunidad como destinataria exclusiva de sus actividades.

El aprendizaje-servicio, constituye por lo tanto un aporte académico – pedagógico que surge como consecuencia del diagnóstico contextual y motivador del joven sobre su realidad donde se involucra con un servicio comunitario siendo parte integrante de los objetivos de aprendizaje dentro del currículum académico. Es una de las iniciativas educativas que más rápido crece en la actualidad dado que aborda una amplia gama de problemas sociales, que incluyen: el medio ambiente, la salud, la seguridad pública, las necesidades humanas, la alfabetización y la multiculturalidad. (OIE-UNESCO, 2016) Generalmente, cuando se lo implementa requiere de la participación comunitaria a través de numerosos agentes aliados como por ejemplo Municipio, Unidades de Salud Familiar, Bomberos Voluntarios, Cruz Roja, Hogares – Asilos, Grupos Juveniles y está diseñado teniendo en cuenta las necesidades diagnosticadas a través de la inserción de los estudiantes en la comunidad.

El énfasis en el servicio comunitario y su uso como un recurso académico, cambia intencionalmente el rol de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que estos se convierten en productores, en vez de en recipientes, del conocimiento; se vuelven aprendices activos, en vez de pasivos; y proveedores, en vez de consumidores. (OIE-UNESCO, 2016)

Por tanto, entre los múltiples beneficios insertos en el aprendizaje acción, colaborativo y de servicio que se lleva adelante a través de la Cátedra de Educación para la Salud, en el Bachillerato Técnico en Salud del Centro Regional de Educación de Encarnación, Paraguay se puede citar el aprendizaje activo e involucramiento con actividades curriculares de capacitación en hábitos de higiene, agudeza visual, inmunización y seguridad laboral en diferentes sectores comunitarios. Con ésta concepción pedagógica constructivista se empodera a los estudiantes otorgándoseles un rol protagónico en el diagnóstico, elaboración de actividades para la solución de los problemas detectados, búsqueda de estrategias de alianzas favorables, aumento de autoestima y proactividad; todo centrado en el currículum central pero basados en sus intereses motivacionales lo que deriva en el abandono por decisión propia de la zona de confort.

Tomando a la comunidad como recurso, el aprendizaje acción colaborativo y de servicio acrecienta la educación de los estudiantes más allá de los muros de la escuela, al tiempo que centra el aprendizaje en las áreas académicas que los jóvenes deben dominar. Esta experiencia pedagógica requiere que los docentes se preparen para ceder un poco el control de las aulas, establecer relaciones con los representantes comunitarios como aliados y conceder a sus estudiantes el protagonismo activo de su propio aprendizaje. Estos representantes comunitarios sirven con frecuencia como educadores, supervisando y guiando a los estudiantes, así como asistiéndolos con evaluaciones sobre sus logros y desarrollo personal. Para que este tipo de aprendizaje sea eficaz, los docentes deben ver las actividades de clase y los proyectos de servicio comunitario como intrincadamente relacionados de modo que la experiencia añada valor al aprendizaje y mejore el desarrollo académico, cívico, personal, social, económico, ético y de carrera de los estudiantes.

La mayoría de los estudios que evalúan el impacto sobre los estudiantes se han enfocado en la práctica del aprendizaje-servicio durante la educación terciaria o universitaria, pero se puede resaltar, con esta experiencia que los resultados son similares en la Educación Media, luego de cinco años de aplicación de ésta práctica pedagógica, cuya evaluación es compartida por directivos de la Institución como también por los agentes comunitarios involucrados y los destinatarios de la acción – servicio:

Mejora la asistencia de los estudiantes, reduce los problemas disciplinarios, tienen mejorías importantes en sus calificaciones y promedios académicos, optimizan el relacionamiento entre pares y con las personas mayores como consecuencia de una autoestima en ascenso basado en las actividades realizadas con conocimiento y eficacia, con responsabilidad social, ejercen una civilidad política plena involucrándose con los estamentos políticos que facilitan su tarea de voluntariado, generan acciones de liderazgo que benefician su desarrollo moral, vocacional, personal y social al ser protagonistas en Campañas de Salud, Educación Sanitaria, Vacunación, Prevención de Adicciones, Embarazo Precoz y otras.

En general, el aprendizaje acción-servicio ofrece una vía para repensar cómo proporcionar herramientas a los estudiantes de la Educación Media, más allá de los asuntos puramente pedagógicos.

En ningún otro sector el reto de la innovación es tan grande como en la educación, en el que prácticas centenarias de enseñanza están profundamente arraigadas en las estructuras políticas y organizacionales, que se muestran resistentes a la llegada de nuevas ideas; esto sucede incluso frente a la creciente evidencia de que las formas de trabajo tradicionales no están siendo eficaces. En educación, la disociación o alejamiento de las políticas públicas y el núcleo técnico de la organización formal (es decir, la enseñanza en el aula), hace que la innovación avance más lento. (OIE-UNESCO, 2016)

Y en realidad el problema supera la necesidad de investigar sobre el aprendizaje y comunicar sus resultados para sostener los cambios que deriven de ello. Se requiere comprender los aspectos sociales y políticos que impiden la aplicación de prácticas innovadoras y eficaces en el aula así el “contexto” tiene que estar en el centro de la investigación y la implementación de nuevas prácticas.

Hacer el aprendizaje más activo es la base fundamental de los diferentes enfoques que se describen en este artículo, ya sea aprendizaje cooperativo, colaborativo o aprendizaje-servicio.

La capacidad de cooperar es un resultado valioso en sí mismo y debe fomentarse, independientemente de su impacto en los resultados obtenidos. La cooperación ocupa un lugar destacado en las competencias del siglo XXI, Cuando la cooperación toma la forma de, por ejemplo, la resolución colectiva de problemas o proyectos de trabajo, reproduce situaciones a las que un joven se enfrentará a lo largo de su vida. (OIE-UNESCO, 2016)

Las razones de peso que explican el éxito de muchos enfoques que utilizan la tecnología (Mayer), el aprendizaje cooperativo (Slavin), el aprendizaje basado en la acción (Barron y Darling-Hammond) y el aprendizaje-servicio (Furco) residen en la capacidad de los enfoques para motivar y comprometer a los estudiantes. Es decir, el joven está motivado para aprender, porque el modo de aprender usando la tecnología es atractivo o porque el estudiante encuentra estimulante el contacto con otras personas fuera de la comunidad educativa convencional. (OIE-UNESCO, 2016)

Hacer realidad la ecuación

La mejora de los mecanismos de gestión del conocimiento en este contexto consiste especialmente en proporcionar estructuras, mecanismos e incentivos con el fin de dejar atrás la figura del docente que continuamente tiene que “redescubrir la rueda” para sí mismo, y pasar a tener docentes bien informados sobre las prácticas innovadoras que ya se aplican y sus puntos fuertes o débiles. La innovación tiene un doble reto: por un lado, crear una mayor innovación sistémica en los sistemas educativos y por el otro, asegurarse de que las competencias que sustentan la innovación en la sociedad y la economía en general se desarrollen de manera más sistemática a través de la educación (OCDE, 2010b).

En un mundo donde la política y la práctica están destinadas cada vez más a estar ‘basadas en la evidencia’ es necesario tomar mucho más en serio la evidencia sobre la naturaleza del aprendizaje como se abordó en este artículo. Ésta debería utilizarse para rediseñar los ambientes de aprendizaje y conformar los programas de políticas encaminadas a incrementar la calidad y la equidad educativas, comenzando con el conocimiento y las capacidades de los docentes, asegurar sistemas de evaluación coherentes ya que la función de la política pública se encuentra en la obligación de enmarcar y respaldar los ambientes positivos, que influyen en la cultura dentro de las escuelas y en la sociedad en general.

Se detecta aquí una preocupación general acerca de las exigencias requeridas por los principios fundamentales de este artículo: muchas de las direcciones para el cambio según lo sugerido por los autores exigen altos niveles de experiencia y profesionalidad, aunque la primera publicación *Ambientes Innovadores de Aprendizaje* (OCDE, 2008b) demostró lo que con frecuencia se puede hacer con bajas inversiones financieras en las comunidades pobres cuando se cuenta con la creatividad y la motivación apropiadas. Dado el estímulo y el impulso adecuados, las conclusiones expuestas muestran el camino para el diseño y el mantenimiento de ambientes de aprendizaje para el siglo XXI.

Reformas y currículum

Finalmente, el hincapié está puesto en la necesidad de revisión un aspecto central de la educación, como es la propuesta curricular, a la luz de estas prácticas innovadoras.

El currículum, como dispositivo cultural, social y político, ordena y da sentido al aparato educativo, a través de su contenido y regulaciones, se abre de esta forma la reflexión frente a los extendidos cambios curriculares que han traído consigo las reformas educativas latinoamericanas de las últimas décadas, los cuales se han esmerado en actualizar campos disciplinares y en introducir nuevas temáticas de formación ciudadana, pero no han llegado al meollo de la discusión acerca de cuál es el modelo de pensamiento que corresponde a una sociedad cada vez más compleja, múltiple, turbulenta y, por ende, cuál el enfoque epistemológico a distribuir desde el sistema escolar para habilitar a los ciudadanos a gestionar su propia autonomía y permitirles la plena participación en una sociedad más justa e inclusiva. (OIE-UNESCO, 2016)

¿Cómo puede la ecuación planteada responder a los desafíos de lograr la sostenibilidad cultural, económica, social y ambiental? ¿Cómo puede reunirse una pluralidad de visiones sobre el mundo a través de un enfoque colaborativo y de servicio de la educación? ¿Cómo se puede aplicar este enfoque a través de las políticas y prácticas educativas? ¿Cuáles son las implicaciones de la globalización para las políticas nacionales y la toma de decisiones en educación?”

Estamos frente a una mutación en los estilos de pensamiento que son válidos para comprender al mundo. Estos cambios llevan necesariamente a las preguntas: ¿cuál es hoy en día el conocimiento ‘socialmente válido’? ¿Qué implicancias tienen estos sucesos en los procesos de cambio educativo que se suceden desde hace décadas pero que no logran los objetivos buscados?

La cuestión se presenta desafiante para el enfoque CTS y las políticas estratégicas que de éste se desprenden, sobre todo para los países en vías de desarrollo que deben potenciar la creación e innovación en base a sus propias realidades contextuales sin dejar de lado a los excluidos de siempre con un argumento como la falta de recursos o productividad como bien lo explicaba Buarque (2001), otorgando un aporte más que solidario, estratégico.

Es necesario, entonces voluntad política en el proceso innovador de las ideas y estrategias, no solamente en los aparatos tecnológicos vistos como adelanto científico, olvidando las consecuencias y los destinatarios. Por esto se hace necesario el cambio curricular ya que esta visión debe llegar a la educación sin tener en cuenta ganancias o productividad. (Dagnino, 2003)

Bajo esta connotación el desafío de una reforma curricular debe orientarse hacia la naturaleza de los aprendizajes y las herramientas para producirlos, acercando la brecha social de las poblaciones contemporáneas. La epistemología de los avances debe obligatoriamente cuestionar el sistema educativo actual y permitir conectar las diferentes dimensiones de la realidad en un proceso reflexivo que sobrepase esa visión parcial de “las disciplinas” para dar lugar a oportunidades de aprendizaje autónomos y de plena participación hacia una sociedad más equitativa.

Referencias Bibliográficas:

- Alonso, A., I. Ayestarán y N. Ursúa (eds.) (1996), Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad, Estella: EVD.
- Badilla Saxe, E., (2009), “Diseño curricular: de la integración a la complejidad”, Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, Vol. 9, No. 2 (INIE, Universidad de Costa Rica).
- Benavot, A. y C. Braslavsky (Eds.), (2006), El conocimiento escolar en una perspectiva histórica y comparativa. Cambios de currículos en la educación primaria y secundaria, Granica, Buenos Aires.
- Braslavsky, C., (1999), Hacia un nuevo paradigma en la educación latinoamericana, Aula XXI-Santillana/Argentina, Buenos Aires.
- Braun, E. (1984), Tecnología rebelde, Madrid: Tecnos/Fundesco, 1986.
- Dagnino, “Programa Estratégico para Inovação Social”, 2003
- Ibarra, A. y J.A. López Cerezo (eds.) (2001), CTS: desafíos y tensiones actuales, Madrid: Biblioteca Nueva.
- López Cerezo, J.A., J.A. Méndez Sanz y O. Todt (1998), "Participación pública en política científica y tecnológica", Arbor CLIX/627: 173-192.

- Martín Gordillo, M. (coord.) (2009), Educación, ciencia, Tecnología y Sociedad, Documentos de Trabajo N° 3, Madrid: OEI. <http://www.oei.es/salactsi/educacion.php>
- Merton, R.K. (1973), La sociología de la ciencia, 2 vols., Madrid: Alianza, 1977.
- Morin, E., (1999), Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, UNESCO y Santillana, Paris.
- OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF LACRO, La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica, 2016
- Salomon, J.-J. et al. (eds.) (1994), Una búsqueda incierta: ciencia, tecnología y desarrollo, FCE/Ed. Univ. Naciones Unidas: México, 1996.
- Schumacher, E.F. (1973), Lo pequeño es hermoso, Madrid: Hermann Blume, 1978.
- UNESCO (1998), Informe mundial sobre la ciencia 1998, Madrid: Santillana/Ediciones UNESCO.

Epistemología y política, el perfil docente-investigador y el futuro de la educación y la ciencia en nuestra región

Andrés Mombrú Ruggiero¹

¹Universidad de Buenos Aires /Universidad Nacional de Lanús (Argentina)
amombru56@yahoo.com.ar

Resumen. Los proyectos en materia de educación y ciencia en Latinoamérica, han fluctuado al ritmo de los cambios políticos casi desde el origen de nuestros países. En las últimas tres décadas la alternancia entre políticas emancipativas y neoliberales ha generado avances y retrocesos. Entendemos que el problema no es sólo político, implica dimensiones vinculadas a temas pedagógicos y epistemológicos que no aparecen a la hora del diseño de políticas públicas en materia de docencia-investigación y extensión. La reflexión sobre estos temas, es imperiosa para pensar a que futuro aspiramos y cómo hacerlo posible.

Palabras clave: Docencia-investigación. Educación. Ciencia. Epistemología. Políticas científicas. Emancipación. Neoliberalismo.

Introducción

Este trabajo, tiene por objetivo analizar el modo en que el perfil docente-investigador, se viene instrumentando con tropiezos y contramarchas en universidades de la región, –particularmente en Argentina– y considerar que implicancias tiene desde el punto de vista epistemológico y político en la disyuntiva entre proyectos neoliberales y emancipativos.

En la década de los 90, en el contexto de gobiernos neoliberales y con promoción del Banco Mundial [1], se impulsó el perfil de docente-investigador, que conlleva la posesión de nuevos conocimientos, capacidades y habilidades que los docentes no poseían. [2] Se pensaba un nuevo rol para el docente universitario, que agregaba una nota que era familiar a pocas unidades académicas, la de investigador. Al estar la iniciativa financiada por el Banco Mundial, y en el contexto de gobiernos neoliberales en la región, el proyecto inicial tenía una impronta que se vio modificada cuando, una década más tarde surgió una ola de gobiernos que con muchos matices podían ser catalogados de: “progresistas”, “populares”, “desarrollistas” y despectivamente “populistas”. Utilizaremos el término “emancipativo” para dar cuenta de la variedad de propuestas políticas, muy diversas entre sí, que se produjeron en la región y que políticamente van desde el centro a la izquierda y de la socialdemocracia al marxismo. El retorno del neoliberalismo, en un contexto mundial muy diferente al de los 90, parece condecir discursivamente con aquel proyecto inicial, pero los datos duros indican que nos encaminamos hacia una desfinanciación de la educación y de la investigación, que está teniendo como resultado el fin de la investigación científica en la región. Dice Andrea Gentil (2018): “Los niveles de reducción en términos de porcentaje del PBI y sub ejecución presupuestaria alcanza niveles no vistos en los

últimos 15 años. La fuga de cerebros, a un pestañeo de hacerse masiva.” [3] La autora de marras, habla de la educación y la investigación en Argentina y considera esas políticas actuales como un retorno al menemismo, es decir, a la política de los 90. Creemos que la actual coyuntura encamina el proceso de modo mucho más radical, a sustituir el perfil docente-investigador, por el de docente-emprendedor y constreñir el papel de las universidades a la modalidad on-demand [4], que ya comienzan a concretarse de la mano de las TIC.

Cuando los cambios son el resultado de políticas globales, resulta difícil, para países como los de nuestra región, sustraerse de su aplicación. La articulación entre la docencia, la investigación y la extensión ha sido pensada como el modo de articular los niveles de formación con la investigación científica y las áreas de aplicación que responden a necesidades sociales; su modo de aplicación difiere entre los proyectos emancipativos y los neoliberales. Una universidad “Netflix”, de corte neoliberal, on-demand, entiende a la educación en términos de rentabilidad, no de un servicio social que debe fortalecer la soberanía. El problema ya no radica entre países del primer mundo y países del tercer mundo, sino entre los intereses del capital financiero internacional concentrado y el resto de las sociedades. Ni siquiera para los países europeos no dominantes, la expectativa es conservar el desarrollo de la investigación científica como una actividad estratégica, promovida y financiada por el Estado. En muchas áreas, la investigación relevante se encuentra ya en manos de las empresas, laboratorios, fundaciones, que cuentan con recursos superiores a los de muchos estados. Su evidencia radica en la baja inversión en I&D, no sólo en Argentina, Brasil o México, sino en Francia. 2%, Italia, 0,4% o el caso dramático de España, -12,5%. Contra el Reino Unido, 29,2% y Alemania, 37,2%, de la inversión pública y 34,2% de Alemania y 62,4% del Reino Unido, de la inversión privada, período 2009/2016. [5]

¿Cómo debemos reaccionar las personas de la educación y la ciencia? La pregunta que realizó Einstein a los intelectuales norteamericanos perseguidos por el macartismo, puede adaptarse a la situación actual: “Si hay suficientes individuos dispuestos a adoptar esta seria actitud, –se refería a rechazar la quinta enmienda y oponerse a la barbarie–, se conseguirá el triunfo. De lo contrario, los intelectuales de este país sólo merecerán la esclavitud que se les prepara.” [6] El ámbito de discusión de estos temas no es solamente el de las políticas públicas en materia de educación y ciencia, o de la participación de la comunidad educativa y científica en la toma de decisiones, pocas veces consultada; difícilmente se pueda llegar al corazón de la cuestión, si no se tiene en cuenta las controversias epistemológicas que subyacen, y que son determinantes para pensar qué papel juega la ciencia y la educación en los distintos contextos políticos. Ese será el centro de nuestra reflexión.

Antecedentes recientes del problema

Las universidades latinoamericanas comienzan a nacer a partir del siglo XVI y continúan surgiendo hasta el día de hoy. En cada momento, el motivo de su fundación correspondió a realidades y proyectos diferentes, ese acto fundacional marcó en cada una de ellas, una identidad que, para bien o para mal, perduraría a lo largo del tiempo.

En Argentina, la Universidad de Córdoba es anterior en casi dos siglos a la constitución del país. Fundada en 1613 y de carácter confesional en su origen, generó, recién en 1918, un proceso que marcó de modo determinante el destino de las universidades del país y del continente, conocido como la Reforma Universitaria del 18 [7]. Allí se reclamaba no sólo una democratización a través de la autonomía, el cogobierno, la extensión, sino, principalmente, se pretendía una educación de carácter científico. Las concepciones positivistas y laicistas impulsaban sus demandas, lo que en parte generó los conflictos de aquella hora.

Todas las contramarchas del desarrollo científico en la región, a lo largo del último siglo y medio, estuvieron signadas por las turbulencias de la vida política, que sin solución de continuidad impulsaban y echaban por tierra los logros de la educación y la investigación. Los inúmeros aportes de la ciencia argentina al conocimiento, que se expresan, entre otras cosas, en sus cinco Premios Nobel, requirieron de libertad para la investigación, pero también de condiciones materiales que les dieran sostén. En las concepciones positivistas se cimentaron los desarrollos parciales de las ciencias en Argentina y el resto de América a lo largo de los siglos XIX y XX. Bajo su signo florecieron las universidades, los centros e institutos de investigación, las academias de ciencias.

A comienzos del milenio, y de la mano de proyectos emancipadores, se dio un nuevo impulso a la educación y a la investigación, que nuevamente ha pendulado en una retracción a partir de los proyectos neoliberales. Sin embargo, casi todos esos proyectos, tanto los emancipativos como los neoliberales, han adolecido del mismo problema; en todos los casos se actuaba bajo la creencia ortodoxa del cientificismo, de que la ciencia era una herramienta valorativamente neutra, productora de conocimiento objetivo y universal, portadora de verdad, con un método único y que alcanzaba con orientar las políticas científicas hacia una sintonía con las necesidades y los problemas locales, para que se produjera una sinergia entre educación, investigación científica; desarrollo humano, social y económico, que permitiría a nuestros países salir de la pobreza, la desigualdad y el atraso.

Las políticas emancipativas fortalecieron los sistemas educativos y de ciencia y tecnología; pero arrastrando un modelo de ciencia que había colaborado en la consolidación y reproducción de aquellas situaciones de dependencia de las que pretendían emanciparse. No fueron capaces de visualizar el hecho de que no alcanza con asignar mayor cantidad de recursos económicos para alcanzar los objetivos de desarrollo, equidad y autonomía científica, que era necesaria una nueva concepción de la educación y de la ciencia, no sólo en términos políticos, sino también en términos epistemológicos. La disyuntiva que se plantea entre los modelos emancipativos y los neoliberales desde el punto de vista político, es que responden de modo diferente a las preguntas: ¿al servicio de quién debe estar la investigación científica, de la sociedad en su conjunto o de las empresas?, perdón, ya ni siquiera de las empresas, sino de los poderes financieros internacionales y, ¿cuál es el lugar de producción de ese conocimiento, el área local o los ámbitos de investigación de los países centrales, y esperar el “derrame” sobre nuestras incapacitadas sociedades? Pero, desde la perspectiva epistemológica no suele haber diferencia, en la mayoría de los casos coinciden en entender a la ciencia como un quehacer valorativamente neutro, políticamente aséptico, ideológicamente imparcial, cognitivamente objetivo y universal; una forma de conocimiento que es monista con respecto a sus

procedimientos y métodos, excluyente con respecto a las formas de significación, autocrática con respecto a sus criterios de inclusión, exclusión y reconocimiento; mercantilista con el destino de su producción, cerrada en sus formas de validación.[8].

Una muy importante educadora, pedagoga, periodista y política uruguaya, Reina Reyes, escribió en la década del 70 un libro titulado *¿Para qué futuro educamos?* [9], maravilloso y recomendable, la pregunta sin dudas sigue teniendo vigencia, pero hoy podemos ampliarla a: ¿con qué contenidos, modalidades, valores, educamos?, y específicamente en el campo de la formación científica, ¿qué clase de científicos esperamos formar?, ¿qué clase de ciencia necesitamos y queremos? ¿cuáles son los fundamentos epistemológicos de nuestros modelos de ciencia? El peligro que enfrentamos es que el desarrollo tecnológico es un arma de doble filo, pues puede tener la capacidad de democratizar el conocimiento y de mejorar la educación, pero también de convertir a la educación y a la ciencia en un proyecto técnico instrumental orientado por la ingeniería social y la tecnología social fragmentaria, más cercano que nunca con, la inteligencia artificial, la industria 4.0 y la Internet de las cosas. [10]

Hasta mediados de la década del 90 el perfil de los docentes universitarios provenía de un esquema tradicional. Para la formación profesionalista, profesionales, para la formación científica, científicos. Daba la impresión de que los aspectos pedagógicos, didácticos, la necesidad de formarse como educador era algo propio de las etapas iniciales de la educación, primaria y secundaria; que para ser profesor universitario no se requería de tales aspectos formativos, pues el conocimiento disciplinar era suficiente para educar a adultos. De ese modo nuestras universidades se fueron llenando con profesores de esos perfiles. Esto tenía varias consecuencias, por un lado, para los profesores profesionales, ser docente universitario, se trataba –y se trata todavía– de una actividad que da brillo y prestigio, pero que, en general se ejerce paralelamente con la práctica profesional, en la mayoría de los casos mucho más lucrativa que la actividad docente. Estos profesores universitarios carecen en su mayoría no sólo de formación docente, sino de la mínima formación en el campo de la investigación. No queremos decir que el hábito haga al monje y que no se pueda persistir en el error, pero el ejercicio cotidiano de la docencia a lo largo de años, va dando una experticia que permite, con compromiso y estudio, encarar el problema, aunque, no compensa totalmente la vacancia en la formación docente. En cambio, las prácticas en investigación no han formado parte de la actividad cotidiana de los docentes profesionales y este es un obstáculo más complejo de sortear.

Por otro lado, los profesores científicos, también se prestigian con la docencia, además de que en ámbitos como las universidades están obligados a dar por lo menos un curso. Han sido formados como científicos y suelen vivenciar a la docencia como un requisito complementario, para el cual tampoco han sido preparados y cuya experticia también es alcanzada como un compromiso personal. En su caso, también obtienen mayor rédito económico en la actividad privada: laboratorios, institutos, etc.

Otro hecho lamentable en muchas universidades es que la mayoría de los docentes universitarios se desempeñan ad-honorem y esto va en deterioro de la calidad, tanto educativa como científica. Los problemas presupuestarios constantes, han imposibilitado que se alcance el tan mentado objetivo de dedicación exclusiva. Como surge del Sistema de Consultas de Estadísticas Universitarias, de la Secretaría de Políticas Universitarias, en las universidades argentinas, el 70 % de los docentes tienen otros trabajos y el 40% son ad-honorem. Los llamados a concurso son para

dedicaciones simples o semi-exclusivas en su mayoría, el 65% de los docentes universitarios tiene esta dedicación. [11] En resumen, nuestras universidades son altamente deficitarias en lo que respecta tanto a los recursos materiales, cuanto a los que se requieren para llevar adelante los cometidos formulados para la docencia-investigación-extensión. Pero la culpa no es de los docentes, todos los fenómenos mencionados han hecho que difícilmente se conformara la carrera docente con sustento científico y pedagógico. La mayoría de estos problemas se encuentran en el ámbito de las políticas en materia de ciencia y educación, la decisión real y no meramente declamatoria de fortalecerles corresponde a decisiones políticas, de asignación y control de recursos. En los puntos 1 y 15 de la Declaración de Ministros de Educación del G20 2018 se dice:

1. Nosotros, los Ministros de Educación de los países miembros e invitados del G20, nos reunimos en Mendoza, Argentina, el día 5 de septiembre de 2018 para afirmar el rol único de la educación como un motor clave para el desarrollo sostenible para todas las naciones, reconocer la necesidad de poner la educación en el centro de la agenda global y convocar a la acción colectiva.

15. Reconocemos que la implementación de las prioridades y políticas mencionadas anteriormente necesita un financiamiento adecuado. Por lo tanto, reconocemos que es de vital importancia que se proporcionen niveles suficientes de inversión nacional e internacional en educación en aras de lograr educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como oportunidades de aprendizaje permanente para todos. [12]

Desarrollo educativo y científico, que aparecen como condiciones de posibilidad sine qua non para el desarrollo social, cultural y económico son los que, en un brutal contrasentido, sufren los recortes más feroces de las políticas neoliberales. Mientras en Argentina se vienen desfinanciando las universidades nacionales, el CONICET (Consejo Nacional de Investigación Científicas y Técnicas), el INTA (Instituto de Tecnología Agropecuaria) –en un país agroexportador– el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), por solo citar alguno de los más emblemáticos; en Brasil Bolsonaro anuncia recortes más salvajes. [13] ¿Cómo debe tomarse la declaración de los Ministros de Educación del G20 reunidos en Mendoza representantes de proyectos políticos neoliberales?

Atrás queda la repatriación de científicos y dolorosamente se vuelve a la fuga de cerebros y a la exclusión de los sectores populares de la educación universitaria. Si el futuro depende de la educación y el desarrollo científico, el futuro de nuestra región no parece muy promisorio.

La grieta epistemológica y la lucha por la hegemonía

Como se ha señalado, buena parte de la comunidad científica es ignorante de los debates epistemológicos que subyacen en sus disciplinas, esto no quiere decir que carezcan de una postura epistemológica. La práctica de la investigación y los conocimientos teóricos pueden ser muy sólidos, pero, en buena medida están

colonizados por los preceptos del cientificismo y de un adiestramiento metodológico monista, que, hegemonícamente, domina y modela a las instituciones educativas y científicas. Esta es una grave falencia, pues convierte a los supuestos científicos en meros técnicos que aplican procedimientos de forma ciega, acumulando datos y sin capacidad crítica para revisar los supuestos teóricos en los que se basan. No ocurre con todos, afortunadamente, pero sí con la enorme mayoría, y es un factor de reproducción, a través de las instancias de formación en la educación universitaria.

Pregúntesele a cualquier científico, ¿cuál es el método que utiliza en sus investigaciones?, y en su mayoría responderán, que el método científico. Ignorando que, bajo esta denominación, se encuentran decenas de propuestas metodológicas que pueden ser diferentes, complementarias o contradictorias. Si se les pide mayor precisión, comenzarán a dar cuenta de las herramientas metodológicas, pero difícilmente las puedan inscribir en una propuesta metodológica. No llegan a comprender que las herramientas no son el método, que las mismas herramientas metodológicas pueden ser aplicadas por métodos distintos y que todo método se inscribe en una corriente epistemológica.

Ahora bien, dentro de los mismos ámbitos de formación científica suele darse otro problema que refiere a la diferencia entre las ciencias naturales y las sociales.

Como vimos, los profesores universitarios de las ciencias naturales suelen ser investigadores que dan algunas clases, y los profesores universitarios de las ciencias sociales suelen ser docentes que apenas o casi nunca son investigadores formados. En cualquiera de los dos casos las consecuencias son negativas, ya que no se alcanza a formar buenos científicos sin buenos educadores y los educadores no serán buenos si no tienen sólidos conocimientos de las ciencias y de sus fundamentos.

Los científicos sociales se encuentran en desventaja, pues no les es reconocido su estatus de científicidad, ya que sigue dominando hegemonícamente el criterio monista de que las ciencias serán científicas en la medida en que adopten el método científico, que tiene como modelo al de las ciencias naturales, y que se sometan a sus criterios de validación. Esto va generando progresivamente que los científicos sociales sean cada vez menos analistas críticos y reflexivos de la sociedad y cada vez más técnicos recopiladores de datos. Amén de que las mismas ciencias naturales quedan encorsetadas en rígidos criterios instrumentalistas, sin espacio para una creación e innovación que se salga de las prácticas dominantes.

En este sentido, es necesario hacer una aclaración. La epistemología es una ciencia social que estudia los procesos de una actividad humana, la ciencia. Pero también es un campo de luchas por su significación, a la que asisten diversas y muchas veces contradictorias orientaciones. Quisiéramos realizar otra distinción que no suelen estar en los manuales de la disciplina. En un nivel están los epistemólogos que reflexionan desde distintas perspectivas sobre la ciencia. Están los que pertenecen a la filosofía tradicional de la ciencia y abogan por el contexto de justificación, los que pertenecen a la nueva filosofía de la ciencia, y abogan por el contexto de descubrimiento, los que pertenecen a la filosofía crítica de la ciencia, y se distinguen en variedad de subcorrientes, etc. Pero todos ellos se encuentran en un nivel, se ocupan de cómo la ciencia se ocupa de la producción del conocimiento científico. Hempel, Popper, Khun, Lakatos, Feyeraben, Adorno, Bunge, Klimovsky, Varsavsky, García, Dussell, de Sousa Santos, solo por citar algunos y para que se vea la variedad y las posturas controversiales y contradictorias que los atraviesan, son algunos de los referentes

obligados de la disciplina. Ellos hacen epistemología en su consideración de la ciencia, pero hacen meta-epistemología cuando realizan análisis y críticas de otras posturas epistemológicas. Para citar casos relevantes, la famosa polémica Popper/Adorno en Europa, en la década del 60 o la polémica Klimovsky/Varsavsky en la década de los 70 en Argentina. [14] Estos epistemólogos suelen ir de un nivel a otro. Pero hay otro nivel no visualizado y de gran relevancia. Un científico, de cualquier área disciplinar es, antes que nada, un investigador. La condición de científico implica no sólo el conocimiento, sino principalmente la actividad de investigación. Para que la tarea de investigación sea científica, y no meramente técnica, es necesario que lo que se somete a análisis y reflexión, no sea solamente el llamado “objeto de estudio”, sino además los fundamentos teóricos, y los procesos metodológicos que interactúan en la construcción del conocimiento científico. Lo que la investigación puede revelar es un nuevo conocimiento del objeto o asunto de investigación, o bien una revisión de los presupuestos de la teoría, o de los métodos empleados. Los grandes descubrimientos, los avances significativos, las revoluciones científicas, los cambios de paradigma, el nacimiento de nuevas ciencias, dependen de esos procesos, y ellos no suelen surgir de los epistemólogos como meros críticos de la ciencia, sino de la propia actividad de los científicos en su obrar como tales. En otros términos. Un científico debe ser, necesariamente un epistemólogo, esto es, alguien capaz de reflexionar críticamente sobre los fundamentos y los procedimientos de su disciplina.

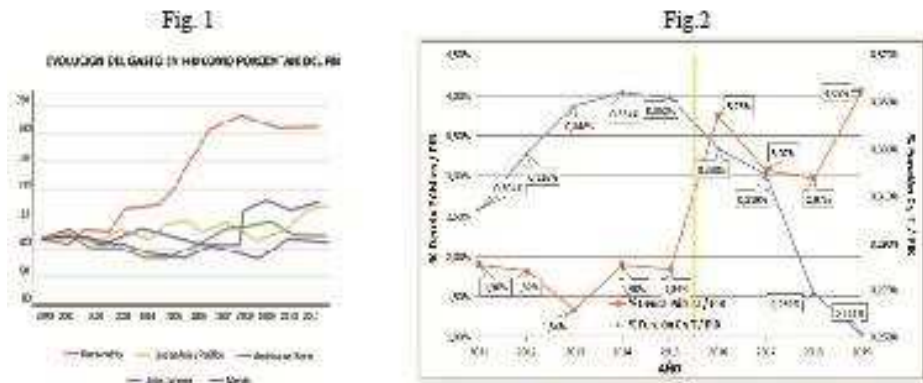
Pero, en este punto, aparece la grieta entre los sectores hegemónicos dominantes, quienes consideran a la epistemología como una especie de auditor, que ha de validar los procedimientos científicos y legitimarlos de acuerdo a criterios lógico-metodológicos monistas; y las posturas críticas que piensan a la epistemología como un ámbito atravesado por las problemáticas culturales, sociales, políticas y económicas dentro de las que se desarrolla la ciencia. Esta dicotomía epistemológica es sustantiva a la hora de pensar en el perfil docente-investigador. Ambas corrientes no son monolíticas, sino que se encuentran atravesadas por diferencias interiores. Sin embargo, el problema no radica en estas diferencias, sino en cómo se disputan el campo y los recursos institucionales para imponer sus visiones, al modo de sectas fanáticas, y no de hombres civilizados, que son capaces de plantear sus diferencias y enriquecerse de la crítica de los que piensan diferente. Lo que resulta inaceptable no es que haya visiones distintas que disputan teóricamente, sino los criterios de admisión y exclusión sectarios y acríficos. Una universidad dedicada a la docencia y a la investigación debe contar con recursos económicos, pero también con una estructura institucional que fomente la libertad, la diversidad y el diálogo entre corrientes científicas diferentes. Muchas veces los adelantos de las ciencias provienen de los que han sido excluidos de las instituciones académicas. Hacer viable esa posibilidad implica la toma de decisiones políticas que reconozcan las implicancias epistemológicas subyacentes.

Los perfiles

Como se dijo, hace poco más de treinta años aparece un nuevo perfil para los profesores universitarios, el de docente-investigador. Llegaba de la mano del

financiamiento del Banco Mundial y bajo la concepción del Consenso de Washington, [15] que piensa a la educación como un servicio y no como un derecho, que la concibe con criterios de gerenciamiento empresarial y rentabilidad. ¿Por qué querría el Banco Mundial financiar esta figura del docente-investigador? Entendemos que, en la medida en que la economía se globaliza también se obliga a hacerlo a la educación, y si es concebida como mercancía, las fuentes de conocimiento pueden ser tratadas *extractivamente* allí donde se den. Pero, además, no solamente se tendría un monitoreo de las producciones de conocimiento locales, sino también un control sobre el desarrollo de la investigación científica. Quién financia establece líneas de investigación y regula el desarrollo de la ciencia. ¿Qué rol les cabe a los científicos de los países emergentes? El mismo que a su economía, producción primaria sin desarrollo local; detección y fuga de cerebros como resultado del pendular político.

En la primera década del milenio, en países como Brasil, Argentina, Ecuador, México, entre otros, la inversión en investigación y desarrollo fue la más alta de la historia y muy por encima del resto del mundo. Esto no significa que se invierta más dinero, sino que, con respecto del PBI, el incremento fue significativo, aunque insuficiente para alcanzar los estándares esperados, a los cuales se pensaba llegar entre 2018 y 2020. La figura del docente-investigador seguía siendo impulsada por el Banco Mundial, pero redireccionada políticamente por los gobiernos emancipativos de la región, aunque, como se señaló, bajo la misma concepción epistemológica hegemónica y neopositivista. Como muestra la figura 2, la relación entre deuda pública e inversión y desarrollo se invirtió.



Las políticas neoliberales desfinancian a los organismos de investigación, hace inviable toda investigación relevante, fomenta el exilio de científicos formados y quita el estímulo para la elección de carreras de carácter científico por parte de los jóvenes. ¿Hay algo peor que una ciencia científicista, sea de carácter conservador o progresista? Sí, la falta de proyecto y políticas científicas a largo plazo.

¿Es necesario para un proyecto emancipativo la figura del docente-investigador-extensor? Es imprescindible, pero las políticas neoliberales tienen a la educación y a la ciencia como un gasto que hay que disminuir y no como una inversión que hay que aumentar. El nuevo perfil que comienza a escucharse en los pasillos de nuestros centros educativos y científicos es el del docente-emprendedor, es decir, el de aquel que tiene que arreglárselas con sus propios recursos y su actitud emprendedora, sin la

asistencia o financiación del Estado, esto deja el campo libre a la investigación privada y su concepción mercantilista del conocimiento y de sus frutos.

Conclusión

Una sociedad nueva y con otros valores que no sean: los de la competencia, sino los de la solidaridad; que no sean los del exitismo, sino los de la alegría por el logro alcanzado; que no sean los del egoísmo, sino los del bien común, que no sean los de la meritocracia, sino del reconocimiento recíproco, que piense en el medioambiente y el respeto por la naturaleza, requieren no meros cambios políticos, reformas educativas, financiamiento de la investigación científica; requiere cambios mucho más profundos: una nueva política, una nueva educación, una nueva ciencia, una nueva tecnología. El desafío no es como llegamos a tener una educación y una ciencia como la europea o la norteamericana, pero al servicio de nuestros pueblos; el desafío consiste en ver como esa ciencia tampoco sirve a sus pueblos, sino a las grandes corporaciones económicas y que se requiere una lógica diferente para llevar adelante un proceso emancipador, no de este o aquel poder colonialista, sino de las miserias que nos atraviesan como individuos y como sociedades. Debemos pensar, que esos cambios tan radicales, pero imperiosos para la preservación de la naturaleza y de la especie, no pueden realizarse sin un proyecto educativo y científico capaz de revisar los fundamentos ideológicos, políticos, sociales y epistemológicos que los sustentan.

Desde una perspectiva más concreta, se hace necesario repensar las currícula, sus contenidos: los programas, planes, bibliografías, sus implicancias ideológicas y sociales, sus perspectivas epistemológicas, sus implementaciones pedagógicas y didácticas, sus consecuencias económicas. No para sustituir un monismo por otro, una perspectiva epistemológica por otra, sino para qué, desde las etapas formativas, la educación, la teorización y la practica científica se conformen en un ámbito de reflexión crítica, no sólo de las posturas adversas, sino de las propias. Un ámbito que no tenga como propósito el adoctrinamiento, en el que no se instale el currículo oculto, en el que los contenidos y las prácticas educativas no sean decisión exclusiva de “expertos”, o de políticas verticalistas, sino que participe toda la comunidad educativa y científica.

Las diferencias epistemológicas no pueden ni deben evitarse, pueden ser contradictorias entre ellas, pero nuestras universidades y centros de investigación deben ser el escenario de un diálogo interdisciplinario, transdisciplinario, multidisciplinario y multiepistemológico. El motor que moviliza un pensamiento y una ciencia generosos, no se puede construir con posturas monistas, sectarias, con pensamiento único, con admisión y asignación de recursos sólo para los que piensan igual. Se hace necesario entonces, que desde la educación y desde un replanteamiento de las instituciones, hagamos que esas controversias sean el escenario de disputas amigables y no la lucha encarnizada por espacios de poder. Sin embargo, esto no será posible apelando a la buena voluntad de los docentes-investigadores, sino propiciando un proyecto político que esté dispuesto a encarar la construcción de una nueva educación, una nueva ciencia y una nueva tecnología. Lo que está en juego no es sólo la educación y la ciencia, sino la vida y la libertad.

Referencias:

- [1] Mollis, M.; (compiladora) (2003) *Las universidades en América Latina: ¿Reformadas o alteradas? La cosmética del poder financiero*. CLACSO, Buenos Aires.
- [2] Ramírez, A.; Escalante, M.; Peña, J.; (2006) Perfil de los docentes de formación para el trabajo y de la educación técnica: centros educativos de Fe y Alegría en los estados Táchira, Mérida, Trujillo y Apure. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603413.pdf>
- [3] Gentil, A.; Desfinanciamiento en ciencia y tecnología: ¿regreso al menemismo? (2018) <https://noticias.perfil.com/2018/09/02/desfinanciamiento-en-ciencia-y-tecnologia-regreso-al-menemismo/>
- [4] Fernández, M.; (2017) El modelo Netflix en las universidades: cómo atraen al nuevo estudiante on-demand <https://www.infobae.com/educacion/2017/12/27/el-modelo-netflix-en-las-universidades-como-atraen-al-nuevo-estudiante-on-demand/>
- [5] Muñoz, V.; Los recortes públicos siguen deteriorando el I+D español en el ránking internacional. <https://www.elboletin.com/noticia/158377/nacional/los-recortes-publicos-siguen-deteriorando-el-id-espanol-en-el-ranking-internacional.html> La inversión en I+D sigue perdiendo peso en España pese a la recuperación
- Maqueda, A.: https://elpais.com/economia/2017/11/28/actualidad/1511866295_065910.html
- [6] Einstein, A.; Mi credo humanista. (2000) http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/mis_creencias.pdf, p. 13.
- [7] Sader, E.; Gentili, P.; Aboites, H.; *La reforma universitaria : desafíos y perspectivas noventa años después*. (2008) <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/gt/20101109062939/sader.pdf>
- [8] Mombrú, A.; (2018) Contra la genuflexión y el cipayismo académico en materia de ciencia, investigación y publicación Un análisis de la hora <http://revistas.unla.edu.ar/epistemologia/article/view/2062>
- [9] Reyes, R.; (1971) *¿Para qué futuro educamos?* Biblioteca Marcha, Montevideo.
- [10] García R.; (1995) *Neoliberalismo y pseudociencia*, Lugar Editorial, Buenos Aires.
- Mombrú, A.; (2018) *Metodologías y Epistemologías de la Investigación*, LJC Ediciones, Avellaneda.
- [11] Datos generales del sistema universitario <http://estadisticasuniversitarias.me.gov.ar/#/home/1>
- [12] Declaración de Ministros de Educación del G20 2018] <http://www.g20.utoronto.ca/2018/2018-09-05-g20-education-ministers-declaration-spanish.pdf>
- [13] Como surge de la página web del ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina, hoy reducido a Secretaría, <http://www.mincyt.gob.ar/estructura-ministerio> los objetivos iniciales de la gestión anterior perduran, pero los recursos presupuestarios producen lo que el diario Clarín, anuncia: https://www.clarin.com/sociedad/elite-cientifica-argentina-advierde-conicet-borde-paralisis_0_HynjApYIQ.html El gobierno de Bolsonaro anuncia menor presupuesto para ciencia y educación, en un presupuesto que ya viene en caída desde 2013. <http://www.unsam.edu.ar/tss/brasil-ciencia-en-retroceso/>
- [14] Mombrú, A.; (2018) *Metodologías y Epistemologías de la Investigación*, LJC Ediciones, Avellaneda.
- [15] Martínez Rangel, R.; Soto Reyes Garmendia, E.; *El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina* <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n37/n37a3.pdf>

Fig.1 <http://www.unsam.edu.ar/tss/la-evolucion-de-la-ciencia-en-america-latina/>

Fig.2 <https://nexciencia.exactas.uba.ar/presupuesto-2019-ajuste-recorte-ciencia-tecnologia>

Nivel desarrollado de competencias profesionales y cuestiones socio-científicas. Percepción de los graduados de la carrera de Licenciatura en Biotecnología

Juan Franco Quaranta, Claudia Beatriz Falicoff y Alejandro Raúl Trombert

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Universidad Nacional del Litoral (Argentina)

jquaranta@fcb.unl.edu.ar, falicoff@fcb.unl.edu.ar, atrombert@fcb.unl.edu.ar

Resumen. Se analiza la percepción sobre las competencias profesionales (CP) y las cuestiones socio-científicas (CSC) de los graduados de la carrera de Licenciatura en Biotecnología, período 2010-2016 (n=182), de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe-Argentina. Se indaga cuantitativa y cualitativamente acerca del nivel desarrollado (ND) de las CP y CSC, durante la formación de grado. La información se recoge a través de un cuestionario *on line* realizado *ad-hoc*. Para procesar los datos obtenidos se utiliza el programa estadístico informático SPSS. Se observa una percepción de ND elevada para las CP relacionadas con el área biológica, la manipulación genética de organismos y el diseño de metodologías para la obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos. Según los resultados, la mayoría de las CSC y las CP relacionadas con participar en la elaboración de normas regulatorias e integrar equipos multidisciplinares para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica, se perciben en un bajo ND.

Palabras clave: Competencias profesionales. Cuestiones socio-científicas. Biotecnología. Graduados.

Introducción

Competencias profesionales (CP)

Desde fines de los '90, diversos documentos producidos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, cuestionan los modelos y estrategias de enseñanza, basadas en la transmisión de conocimiento por parte del profesor y el aprendizaje reproductivo por parte del alumnado. Se insiste en que se debe potenciar la capacidad de aprendizaje autónomo por parte del estudiante, las competencias intelectuales y sociales, las capacidades de resolución de problemas y el trabajo cooperativo [1].

En las últimas décadas, el debate sobre la calidad educativa ha formado parte de las preocupaciones de la sociedad mundial y de los principales organismos internacionales. En tal sentido, desde diferentes ámbitos, crece el consenso en cuanto a que la preparación en competencias parecería ser el desafío de la Educación Superior, la cual tiene la responsabilidad social de involucrar dimensiones ambientales, económicas, científicas y culturales, así como de desarrollar la habilidad para responder a ellas [2].

El informe Delors [3], propone el concepto de educación a lo largo de la vida como la clave para entrar en el siglo XXI, en el que todo puede ser ocasión para aprender y desarrollar las capacidades del individuo. En el informe se destaca la idea que la educación a lo largo de la vida debe basarse en cuatro pilares. Uno de ellos, el aprender a hacer, remite al concepto de competencia, ya que se trata de adquirir no solamente una calificación profesional, sino una competencia que capacite al individuo para hacer frente a un gran número de situaciones, a trabajar en equipo y aprender a hacer en el marco de las diferentes experiencias sociales o de trabajo.

En el ámbito europeo, a partir de la Declaración de Bolonia [4], se inició un proceso de convergencia con el fin de adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales, mejorando su calidad y competitividad a través de una mayor transparencia y un aprendizaje basado en el estudiante. Para lograr esos objetivos en el marco del denominado Proceso de Bolonia, se tendió a la elaboración de diseños curriculares basados en el desarrollo de competencias [5].

En tanto, Argentina ha participado de iniciativas tales como el proyecto Alfa Tuning América Latina, iniciando un debate con el fin de plantear propuestas de reforma curricular sustentadas en competencias. Lo cierto es que la mayor parte de los planes de estudio siguen estando estructurados en torno a contenidos disciplinares [6]. El concepto de competencia profesional sigue tomando peso dentro del nuevo modelo educativo y la necesidad de medir los resultados de la educación en forma de competencias adquiridas por parte de los estudiantes va a obligar a rediseñar los sistemas de evaluación [7].

En esta dirección, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI), con el apoyo de la Secretaría de Políticas Universitarias, dependiente del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, presentó el programa “Capacitación de Docentes para el Desarrollo de un Aprendizaje Centrado en el Estudiante en las Carreras de Ingeniería” [8], el cual está orientado a docentes y gestores académicos de carreras de Ingeniería y pretende centrar el diseño y desarrollo curricular en el estudiante, para contribuir a un mejor desempeño académico y al desarrollo de competencias profesionales.

No se han encontrado iniciativas similares en el ámbito de las carreras de Biotecnología, nucleadas en el Consorcio de Unidades Académicas con carreras de Biotecnología (CONBIOTEC).

Resulta pertinente destacar que la introducción de estos cambios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pueden implicar impactos positivos y negativos [9]. Entre los primeros se destacan: mejora del aprendizaje, coherencia profesional, mayor grado de satisfacción e implicación, integración, formación docente e innovación y mejora de la comunicación entre los docentes. Por el contrario, también hay que apuntar nuevas cargas de trabajo, más tiempo en el proceso de evaluación, resistencias al cambio, dificultades de coordinación, tamaño de los grupos y condiciones logísticas y la ausencia de formación del profesorado [10].

Cuestiones socio-científicas (CSC)

En las carreras científico-tecnológicas, como la Licenciatura en Biotecnología (LB), se pone de manifiesto la necesidad de considerar cada vez más las CSC, situaciones

controvertidas que poseen complejidad ya que involucran varios aspectos sociales, ambientales, científicos. La consideración de las mismas, permitirá hacer mejores razonamientos y tomar decisiones más apropiadas respecto a cuestiones controvertidas puestas en juego; así como dar argumentos de más calidad para justificar y explicar las mismas [11].

El nuevo abordaje, que incluye explicitar y reflexionar acerca de las CSC, permite una mayor participación pública en la discusión y en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, lo cual constituye un cambio en los objetivos de la enseñanza de las ciencias. De este modo, se pone mayor énfasis en la formación de los graduados para actuar como ciudadanos que tomen conciencia de las implicancias y las consecuencias derivadas del desarrollo científico y su impacto en la sociedad [12].

El enfoque analítico y reflexivo de las CSC durante la formación universitaria contribuye a la formación de ciudadanos y profesionales socialmente responsables y posibilita a los futuros graduados una preparación para enfrentar diversas problemáticas propias de la profesión [13].

Para obtener mejores resultados y lograr un proceso formativo más enriquecedor se deben abordar las CSC desde una perspectiva integrada en el *currículum* de manera tal que el cambio no sólo sea conceptual sino también que posibilite el desarrollo de un pensamiento crítico [14].

Estudios con graduados basados en competencias

Freire Seoane y Salcines Cristal [15], indagaron acerca de las CP adquiridas por los egresados universitarios españoles, lo que permitió observar diferencias en la valoración de las competencias transversales. Se obtuvieron conclusiones sobre ocupación por sexo, el impacto de la vida laboral, la estructura ocupacional de los egresados y los salarios más significativos. Se observó que las CP que creen poseer los graduados, luego del proceso formativo y en promedio, son valoradas como razonables y suficientes.

Carot, Conchado, Mora, y Vila [16], estudiaron la opinión de los graduados europeos sobre la universidad cinco años después de haber finalizado sus estudios. Estos últimos afirman que sus estudios universitarios fueron una base muy buena para mejorar el desarrollo personal, aprender en el trabajo y empezar a trabajar. Sin embargo, constataron que la formación recibida no tuvo gran relevancia para desarrollar la capacidad de emprendedor.

En el ámbito de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) se han generado instancias de seguimiento de los graduados con la intención de obtener información y poder retroalimentar los procesos formativos de científicos, profesionales y técnicos (Resolución rectoral N° 817 2013). Se destaca la implementación a partir del mes de febrero de 2014, con carácter universal, de la Encuesta a Graduados Recientes de carreras de grado presenciales.

En el mismo sentido, fueron puestas en marcha otras dos acciones, una encuesta (aprobada por Resolución rectoral N° 1557/18) destinada al seguimiento de posgraduados y otra implementada en octubre de 2018, aplicada al universo de graduados de la UNL. La finalidad de las mismas es conocer las actividades, intereses y expectativas, para luego generar acciones que fortalezcan el vínculo con la universidad. Sin embargo, no se han desarrollado hasta el momento estudios que aborden las CP y las CSC en la carrera de LB.

En la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB)-UNL, se destacan dos trabajos con graduados: el de las autoras Paulini y Dezar [17] y el de Quaranta, Trombert y Falicoff [18] que, además, involucra CSC.

Este trabajo se propone indagar acerca de la percepción del nivel desarrollado (ND) de las CP y de CSC, durante la trayectoria educativa universitaria de los graduados de la carrera de LB, período 2010-2016, de la FBCB-UNL, Santa Fe, Argentina. Se considera que los resultados de la presente investigación pueden contribuir al proceso de revisión y evaluación del diseño curricular de la mencionada carrera.

Metodología

Se realizó una investigación cuali-cuantitativa, de corte transversal, descriptiva e interpretativa [19].

Sujetos y características de la muestra

Mediante un cuestionario realizado *ad-hoc* (descrito en el siguiente apartado), se valoró la percepción de una muestra de 182 sujetos sobre el ND de las CP y de las CSC. En el período 2010-2016, la población de graduados de la carrera de LB de la FBCB-UNL, asciende a 248. La muestra estudiada permite extrapolar los resultados con un margen de error de 3,8% y un nivel de confianza del 95% [20]. Dicha muestra de referencia posee las siguientes características: la edad media es de 30 años; los porcentajes de mujeres y hombres son 68,1% y 31,9%, respectivamente y el 80,2% trabaja actualmente en un área relacionada con la Biotecnología.

Instrumento de recolección de la información

Se diseñó un cuestionario que consta de cuatro partes:

- Datos generales. En ese apartado se solicitaron los siguientes datos: edad, género y lugar de procedencia al momento de iniciar la carrera.

- Características de la situación laboral. Se indagó si el graduado trabaja actualmente en un área relacionada con la Biotecnología.

- Percepción de CP y CSC. Se evaluaron diecinueve ítems: trece referidos a CP y seis a competencias en el marco de CSC. Las CP incluidas en el cuestionario, fueron obtenidas del “Documento para la acreditación de las carreras de Licenciatura e Ingeniería en Biotecnología”, presentado por el CONBIOTEC, y aprobado por el Consejo Interuniversitario Nacional mediante Resolución del Comité Ejecutivo N° 815 del año 2012. Las competencias referidas a CSC se elaboraron en base a la relevancia que supone la incorporación del trabajo con las mismas en el currículum universitario.

Para cada ítem, se consideraron dos percepciones: nivel de importancia (NI) asignada en el ejercicio de la profesión y nivel desarrollado (ND) adquirido durante la formación universitaria. En este trabajo se presentan solamente los resultados del ND. La indagación se realizó con preguntas cerradas, las cuales presentaban cuatro posibles categorías para evaluar el ND durante la formación de grado (1=Nada Desarrollado; 2=Poco Desarrollado; 3=Desarrollado; 4=Muy Desarrollado).

En el mismo instrumento, se habilitó un campo de respuesta abierta en el cual los graduados pudieron ampliar y/o justificar sus valoraciones sobre el NI y ND tanto para las CP como para las CSC presentadas en el cuestionario.

Para la validez interna en el diseño del cuestionario se solicitó la colaboración de un grupo de expertos, a saber: cuatro Licenciados en Biotecnología que ejercen la docencia y tres estudiantes avanzados de la carrera de LB, todos de la FBCB-UNL. Los mismos respondieron el instrumento originalmente diseñado sin proponer sugerencias de reformulación. Posteriormente, el cuestionario se cargó en las aplicaciones *open source* para la realización de encuestas en línea (LimeSurvey). Simultáneamente, se lo envió a las casillas de correos electrónicos personales. En todo momento se mantuvo la confidencialidad de los resultados obtenidos.

Instrumentos para el análisis de la información

La fiabilidad del cuestionario se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Se consideran valores aceptables a partir de +0.60.

Para el cálculo de las medias se utilizó el programa SPSS Statistics 22.

Con el fin de analizar la relación de los datos obtenidos se empleó una matriz adaptada de Martilla y James [21]. En este caso, al analizar una sola variable (ND), se obtienen dos cuadrantes: I= Alto ND y II= Bajo ND, tal como se observa en la Fig. 1. Matriz ND. Siendo el eje que separa uno de otro, la media global de los valores medios asignados por los graduados para cada ítem.

I- ALTO NIVEL DESARROLLADO
II- BAJO NIVEL DESARROLLADO

Fig. 1. Matriz ND

Resultados

Los valores del coeficiente Alfa de Cronbach, $\alpha= 0,848$ indican que los resultados del cuestionario realizado por los 182 sujetos de la muestra sobre los 19 ítems consultados, que hacen referencia al ND, se encuentran correlacionados de manera confiable y aceptable.

Se analizaron los datos y se calcularon los valores medios para cada ítem. También se calculó la media global considerando las 19 competencias. Los resultados se presentan en la Tabla 1. Media del ND para CP y CSC.

Tabla 1. Media del ND para CP y CSC

Competencia Profesional	Media del ND (n=182)
1- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la Biotecnología relacionada con el medio ambiente	2,50
2- Realizar asesoramientos y peritajes en aspectos de la Biología Molecular, Biología Celular, Microbiología, Genética y Bioquímica en relación a sus aplicaciones biotecnológicas	2,83
3- Diseñar metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas	2,50
4- Desarrollar, organizar, supervisar y ejecutar las tareas de los procesos y las metodologías de trabajo a usar en el laboratorio de Biotecnología	2,66
5- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la Biorremediación	1,83
6- Realizar manipulación genética de organismos celulares y otras entidades biológicas para la obtención de organismos o productos y servicios mediante procesos biotecnológicos	3,17
7- Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica	1,33
8- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la modificación de cultivos y el uso de Agroquímicos	1,67
9- Diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos factibles de ser obtenidos por procesos biotecnológicos	3,00
10- Realizar estudios e investigaciones científicas y tecnológicas referidos a la Biología, Genética Molecular, Bioquímica, Microbiología y Biología Celular y Molecular, en las áreas que competen a la Biotecnología	3,50
11- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la obtención y el manejo de organismos genéticamente modificados	2,00
12- Desarrollar, organizar, dirigir y ejecutar procesos biotecnológicos para la resolución de problemas ambientales	2,00
13- Capacitar recursos humanos en las distintas temáticas biotecnológicas. Participar en la corrección, certificación y edición de material didáctico y de divulgación vinculados con la Biotecnología	2,16
14- Realizar, supervisar y certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos	2,16
15- Participar en la elaboración de normas regulatorias relacionadas con la aprobación, uso, transporte y comercialización de todo agente biológico en todas las jurisdicciones del ámbito nacional	1,16
16- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con el diseño y la producción de alimentos transgénicos	1,67
17- Planificar, desarrollar, controlar, validar y dirigir procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial	2,33
18- Realizar asesoramientos técnicos y científicos sobre la valorización de recursos aprovechables para procesos de interés biotecnológico	2,50
19- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionadas con el empleo de animales para los procesos de investigación, desarrollo e innovación	2,00
MEDIA GLOBAL DEL NIVEL DESARROLLADO	2,26

Con la misma información se construyó la Matriz ND. Para la determinación del eje (líneas de trazo grueso) se utilizó la metodología propuesta por Martilla y James [21]. El valor medio global para el eje ND= 2.26.

En la Fig. 2 se grafica la Matriz ND. Valores medios. Los puntos en cada uno de los mismos representan el número de competencia según la Tabla 1.

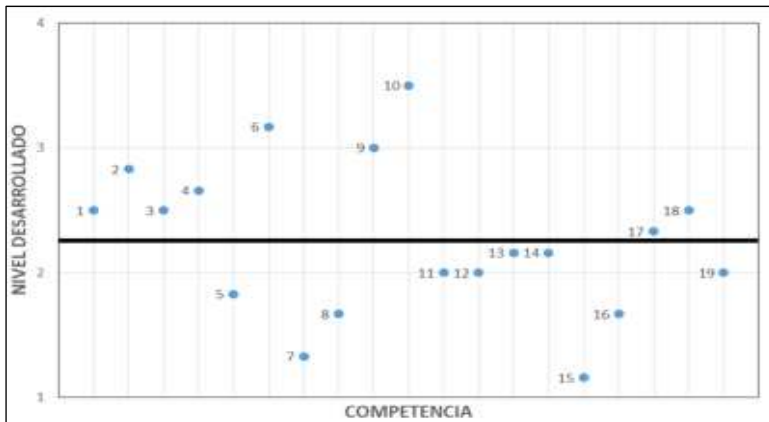


Fig. 2. Matriz ND. Valores medios.

Merece destacarse que los valores se ubicaron estrictamente en los niveles de desarrollo bajo o alto, respecto a la media global, según lo propuesto en la Fig. 1.

Cuadrante I: Alto ND: Se nuclea aquí las competencias 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10 17 y 18, que han sido valoradas en un alto ND en el trayecto de formación universitaria. Destacan por su elevado ND las competencias 10, 6 y 9, vinculadas con: realizar investigaciones referidas a la Biología, Genética Molecular, Bioquímica, Microbiología y Biología Celular y Molecular (10); realizar manipulación genética de organismos para la obtención de nuevos organismos o productos y servicios (6) y diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos (9), respectivamente.

Cuadrante II: Bajo ND: En este sector se ubican las competencias 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 19, valoradas en un bajo ND durante el trayecto universitario. Se destacan aquí las competencias 15, 7, 8 y 16, que hacen referencia a: participar en la elaboración de normas regulatorias (15); integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica (7); reflexionar y debatir sobre aspectos sociales vinculados con la modificación de cultivos y el uso de agroquímicos (8) y reflexionar sobre aspectos sociales vinculados con el diseño y la producción de alimentos transgénicos (16), respectivamente.

Asimismo, se destacan comentarios que afirman los resultados obtenidos:

Para el cuadrante I (Alto ND):

- “La carrera tiene una fuerte orientación hacia la investigación en Ciencias Biológicas. Sin embargo, se desarrollan poco las problemáticas asociadas a los aspectos sociales derivados de la aplicación de la Biotecnología”.

- “La carrera en general estuvo muy apuntada a continuar como profesional en la investigación y pocas herramientas para el ámbito industrial, sobre todo en las áreas de gestión de calidad involucrando las normativas actuales respectivas”.

“La carrera tiene el enfoque de las materias que tienen laboratorios importantes en la facultad (Biología Celular y Molecular, Biología Vegetal, Ingeniería Genética) dejando de lado temas importantes como la discusión social y el tema regulatorio”.

- “Las competencias de la carrera se centran principalmente en cuestiones relacionadas con la investigación y desarrollo, la biología celular y molecular, y no se hace énfasis en desarrollar con mayor profundidad las incumbencias de bioprocesos, procesos de transporte y operaciones unitarias relacionadas, no solo a escala de laboratorio sino principalmente en escalado y nivel industrial.”

Para el cuadrante II (Bajo ND):

- “Se podría fomentar el desarrollo de investigaciones multidisciplinarias que integren a profesionales de áreas relacionadas como la Ingeniería, Química y Farmacia y la investigación aplicada en conjunto con empresas del sector privado para el desarrollo de tecnologías destinadas a solucionar problemas y aprovechar los recursos de la región”.

- “Es necesario más grupos de trabajo interdisciplinarios. Dar a conocer el potencial de la carrera y motivar al estudiante a realizar transferencia tecnológica. Realizar debates sobre las herramientas biotecnológicas disponibles y su posible contribución hacia la Biorremediación, Medio Ambiente, Salud Animal, Salud Pública y Medicina”.

- “La formación técnica debe ser acompañada con una formación social y ética más integral y sobre todo, desde el inicio de la carrera, a fin de que el egresado esté preparado para afrontar un panorama laboral más orientado al sistema productivo (como emprendedor o en relación de dependencia), así como su rol social y no sólo a prepararse para la actividad científica/académica”.

- “La carrera está muy orientada a la investigación básica. Hace falta más transferencia tecnológica y desarrollo de procesos a mayor escala. También una mayor visualización de los problemas éticos que están ligados al campo, que no son menores”.

- “(...) la formación orientada al perfil emprendedor y/o empresarial es muy limitada, así como también la formación en temas asociados a Biorremediación y otras intervenciones biotecnológicas destinadas a la protección del Medio Ambiente”.

- “Es necesario modernizar la currícula para estar al nivel de investigación internacional, y fomentar más el desarrollo y los ámbitos de crecimiento e intercambio intelectual entre los estudiantes.”

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, y al compararlos con el valor medio global de ND, se evidencia la existencia de fortalezas y debilidades en la percepción de los graduados de LB de la FBCB-UNL vinculadas con el nivel de desarrollo de las competencias durante el trayecto de formación académica. Estos hallazgos, que surgen del procesamiento estadístico de las encuestas, se confirman con la información cualitativa obtenida.

Los resultados del cuadrante I (Alto ND) son los esperados para una propuesta educativa de calidad que sea coherente con el perfil del título y los alcances profesionales. Luego de cotejar los resultados obtenidos, acerca de las competencias más desarrolladas, con los comentarios aportados por los graduados en el cuestionario, se concluye que:

- La carrera de LB en la FBCB-UNL tiene una fuerte orientación hacia la investigación, preferentemente en el ámbito del sistema científico-tecnológico nacional.

- La propuesta educativa necesita mayor número de herramientas para el posterior desarrollo de los graduados como emprendedores o en el ámbito privado.

- Durante la formación académica, el alumnado adquiere una serie de contenidos y técnicas vinculadas al área biológica que le permite, mediante diversos procesos, manipular organismos, obtener nuevos productos y prestar servicios relacionados con la Biotecnología. Sin embargo, no cuenta con la educación suficiente en campos como la Biorremediación, el Medio Ambiente, la Salud Humana y Animal, entre otros.

Los resultados del cuadrante II (Bajo ND) muestran aquellas competencias que, según la percepción de los graduados, no se desarrollan de manera suficiente en la carrera. En base a las afirmaciones de los graduados, se puede concluir lo siguiente:

- Se desestima categóricamente tener las herramientas necesarias para participar en la elaboración de normas regulatorias relacionadas con la aprobación, uso, transporte y comercialización de agentes biológicos. Se destaca que el 97% de los graduados consideró que esta competencia se encuentra Nada Desarrollada/Poco Desarrollada, como consecuencia de no haber recibido ningún tipo de conocimiento, vinculado a la temática, a lo largo de toda la carrera.

- Se observa la necesidad de desarrollar aspectos relacionados tanto con el trabajo interdisciplinario, como con la transferencia y vinculación tecnológica.

- Respecto a las CSC, se observa un bajo ND en general. De las seis competencias analizadas en este trabajo, sólo una se encuentra en el cuadrante I. Este hallazgo conduce a la reflexión sobre este tipo de cuestiones con el fin de estimular el pensamiento crítico del alumnado.

En instancias posteriores, la presente investigación se completará con el análisis del nivel de importancia (NI) asignado, por los graduados, a las competencias analizadas en este trabajo. También se realizarán entrevistas personales, con el fin de ampliar la información y conocer con más claridad la opinión de los mismos. Se espera que los resultados puedan contribuir al proceso de revisión curricular de la carrera de LB.

Referencias Bibliográficas

1. López Meneses, E. y Martín Sánchez, M. (2009). Experiencias universitarias de innovación para la mejora de la práctica educativa en el contexto europeo. *Revista d'innovació educativa*, 2, 38-47.
2. González, M. y Ramírez, I. (2011). La formación de competencias profesionales: un reto en los proyectos curriculares universitarios. *Odiseo. Revista Electrónica de Pedagogía*, 8(16).
3. Delors, J. (1996). *L'éducation: Un trésor est caché dedans. Rapport à l'UNESCO de la Commission internationale sur l'éducation pour le vingt et unième siècle*. Paris: UNESCO.

4. Declaración de Bolonia (1999). *El espacio europeo de la enseñanza superior*. Recuperado de: <http://www.eees.es/es/documentacion>
5. Montero Curiel, M. (2010). El Proceso de Bolonia y las nuevas competencias. *Tejuelo*, 9, 19-37.
6. Stubrin, A. y Díaz, N. (2013). *Tensiones entre disciplinas y competencias en el currículum universitario*. Santa Fe: Ediciones UNL.
7. García Manjón, J. y Pérez López, M. (2008). Espacio Europeo de Educación Superior, competencias profesionales y empleabilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(9), 1-12.
8. CONFEDI. (2018). *Capacitación de Docentes para el Desarrollo de un Aprendizaje Centrado en el Estudiante en las Carreras de Ingeniería*. Recuperado de: <https://confedi.org.ar/portfolio/programa-de-capacitacion-de-docentes/>
9. Tierno, J.; Iranzo, P. y Barrios, C. (2013). El compromiso organizativo e institucional para diseñar y evaluar competencias en la universidad. *Revista de Educación*, 361, 223-251.
10. Margalef García, L. (2014). Evaluación formativa de los aprendizajes en el contexto universitario: Resistencias y paradojas del profesorado. *Educación XXI*, 17 (2), 35-55.
11. Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
12. Carvalho, W. (2011). A abordagem de questões sócio-científicas na formação de professores de Biologia. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 941-946.
13. Wu, Y. & Tsai, C. (2010). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371–400.
14. Martínez Pérez, L. y Carvalho, W. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciencias. *Educação e Pesquisa*, 38(3), 727-741.
15. Freire Seoane, M. y Salcines Cristal, J. (2010). Análisis de las competencias profesionales de los titulados universitarios españoles: La visión de los egresados. *Perfiles Educativos*, 130(32), 103-120.
16. Carot, J.; Conchado, A.; Mora, J. y Vila, L. (2011). La opinión de los graduados europeos sobre la universidad cinco años después de haber finalizado sus estudios. *Papers 2011*, 96(4), 1269-1285.
17. Paulini, R. y Dezar, G. (2016). Licenciatura en Nutrición de la Universidad Nacional del Litoral: la mirada de sus graduados recientes. *Revista Aula Universitaria*, 18, 114-126.
18. Quaranta, J.; Trombert, A. y Falicoff, C. (2018). Competencias en el marco de cuestiones socio-científicas. La percepción de los graduados de la carrera de Licenciatura en Biotecnología. En Martínez Losada, C. y García Barros, S. (Ed.), *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (pp. 1283-1288). A Coruña: Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións.
19. Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
20. Morales Vallejo, P. (2012). *Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Recuperado de: <https://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%fl0Muestra.pdf>
21. Martilla, J. & James, J. (1977). Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*, 41(1), 77-79.

Relación entre la formación en ciencia y formación ciudadana: Aportes a partir de controversias centradas en los alimentos transgénicos

Daniela Arenas Álvarez ¹, Viviana Henao Torres ¹ y Samuel Rueda Sepúlveda.¹

Coautor: Yirsén Aguilar Mosquera ¹

Estudios Culturales sobre las Ciencias y su Enseñanza
-ECCE-

¹Facultad de Educación

Universidad de Antioquía (Colombia)

mdaniela.arenas@udea.edu.co, vandrea.henao@udea.edu.co, samuel.rueda@udea.edu.co,
yirsena@gmail.com

Resumen. En este artículo se plantea una alternativa para relacionar la formación en ciencias y la formación ciudadana a partir de controversias centradas en los alimentos transgénicos. Para este propósito se diseñaron y aplicaron unos instrumentos en los que se retomaron aspectos históricos relacionados con los alimentos transgénicos y que, sin duda alguna, favorecieron la toma de decisiones de los participantes. Dado el interés de los investigadores se optó por un enfoque cualitativo mediante un estudio de caso, para lo cual se seleccionaron 4 casos de la Institución Educativa Centenario de Bello en la ciudad de Bello (Antioquia-Colombia). Los datos obtenidos se utilizaron para la reflexión en la que se articula una relación entre aspectos meta científicos (en y sobre las ciencias) y la formación en cultura ciudadana.

Palabras clave: Formación, Asuntos meta científicos, sujeto crítico, sujeto político, argumentación, formación ciudadana.

1. Introducción

Es innegable que los retos que surgen en la sociedad actual, señalan la necesidad de centrar la formación de sujetos para una participación y toma de decisiones informadas en los asuntos democráticos, políticos y ambientales. Y, es justamente en este sentido que el uso de las controversias sobre los alimentos transgénicos en la clase de ciencias naturales, se constituye en una posibilidad para reconocer características argumentativas, propias de un pensador crítico, las cuales favorecen la

formación de ciudadanos como camino hacia la civilidad. Para la recolección de la información se seleccionaron cuatro casos de octavo grado de la Institución Educativa Centenario de Bello en la ciudad de Bello (Antioquia-Colombia). Conviene señalar que en este artículo se han seleccionado algunos asertos (coincidencias entre los casos) que han permitido considerar que en la clase de ciencias naturales se puede incluir asuntos de carácter socio científico (controversias) para formar el ciudadano que requiere el mundo actual.

2. Descripción del Problema

En la actualidad surgen algunos problemas relacionados con la participación ciudadana, con las dinámicas sociales y con lo socio-ambiental, los cuales motivan a indagar por ¿cuál es la educación en ciencias que favorece una formación ciudadana para la participación y toma de decisiones?

Pese a la creación de diversos mecanismos formales de participación, varios estudios reportan un bajo interés de los jóvenes en los procesos democráticos, estudios como los realizados por Díaz y Moreno, (2016-2017) reportan que, en algunos casos se debe a las diferentes problemáticas que ha vivido Colombia durante las últimas décadas, por ejemplo, la violencia marcada en el territorio, lo que se ha traducido en que las personas crezcan atemorizadas y, desde luego, estos no tengan una participación relevante en los asuntos determinantes del país.

Estos autores también señalan que, en Colombia, la abstención al derecho de ejercer el voto, en elecciones presidenciales en los periodos comprendidos entre el año 1942-2014, es de casi el 50%. Aunque, en las pasadas elecciones de mayo de 2018 para presidente en nuestro país (Colombia). Según reportes de la Registraduría Nacional, la abstención al voto fue de un 46,62 por ciento, por lo que se evidencia una mayor participación con respecto al año 2014, pero debe advertirse que aún es preocupante el alto porcentaje de abstención de los ciudadanos del país.

También conviene mencionar, que los jóvenes son la población de mayor riesgo en temas de convivencia, se vive en algunos contextos de Colombia donde la amenaza, el silenciamiento, la estigmatización y la fragmentación social, sigue presente, pero es más grave aún la fragmentación de los derechos humanos y la impunidad frente a este tipo de violencias (Ortega y Herrera, 2012).

Por otra parte, también es importante señalar la falta de Educación Ambiental en el contexto colombiano. Al respecto, Rengifo, Quitiaquez y Mora (2012) afirman que: “Hoy en nuestra sociedad colombiana se ve la necesidad de una educación ambiental que persista en los conocimientos, actitudes, comportamientos y hábitos frente al ambiente” (p.2). En este sentido conviene plantear ¿qué formación se está propiciando en la clase de ciencias que favorezca una participación activa en la solución de los problemas ambientales?

Complementario a lo anterior, pareciera que la escuela, en el contexto colombiano, y en especial en la clase de ciencias, no estuviera abordando este tipo de problemas, dado que, llama notablemente la atención el desinterés del ciudadano joven en los asuntos del país. Como alternativa a esta situación, Hodson (2003) sugiere una politización de la educación en la clase ciencias para confrontar a los estudiantes con el *mundo real*.

Al respecto, Zubiría (2017), afirma que la escuela *enseña* conocimientos innecesarios que poco impactan nuestro acontecer, que la gran mayoría de cosas que se enseña en los colegios son impertinentes y no tienen un uso en la cotidianidad, concebimos aún la educación como un sistema, con fines institucionales que buscan la multiplicación de un saber que no lleva a la ponderación del individuo en la sociedad y donde se ve lo innecesario que resulta este tipo de instrucción. Este autor señala que, 9 de 1000 jóvenes en Colombia pueden hacer una lectura crítica de un párrafo.

Pareciera también que la escuela sigue concentrada en la enseñanza de contenidos, mediada por la memorización de un conjunto de hechos y verdades incuestionables, en las que las necesidades del ciudadano poco interesa (Hodson, 2003).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, resulta de gran interés indagar por ¿Cómo la enseñanza de las ciencias naturales a través de los Alimentos transgénicos posibilita la formación de sujetos activos para la participación y la toma de decisiones informadas?

3. Marco teórico

3.1 La enseñanza de las ciencias a partir de controversias centradas en los Alimentos transgénicos

Tal como se ha planteado, es innegable la necesidad de que se piense en el alcance formativo de la enseñanza de las ciencias de modo que, las problemáticas del mundo actual sean abordadas, propendiendo en la formación de un ciudadano capaz de tomar decisiones informadas y de prever las consecuencias de sus actos. Es así que, uno de los temas interesantes en la enseñanza sobre ciencia puede ser el uso de las controversias sobre los alimentos transgénicos, el cual se encuentra en debate en las sociedades, puesto que “los alimentos y la alimentación tienen gran importancia en nuestras vidas. Sobre ellos hemos de tomar decisiones cotidianas que tendrán claras repercusiones en nuestra salud” (Prieto, España y Martín, 2011, p.74).

Es por esto que, el uso de los alimentos transgénicos, en la enseñanza de las ciencias, se constituye en un pretexto para propiciar conocimientos en ciencias articulados a condiciones sociales que favorecen la toma de decisiones que como ciudadanos nos concierne (Martín y Osorio, 2003). En este sentido, es necesario formar a los sujetos para la toma de decisiones y la participación en debates; tal como lo sostienen estos autores “si desde las instituciones educativas los ciudadanos se empiezan formando

en la necesidad cotidiana de participar en las decisiones que tienen que ver con el desarrollo de la ciencia y la tecnología” (2003, p.176).

3.2 Aportes de la Historia y la Epistemología en la formación en ciencias naturales

El aporte de la historia y la epistemología se constituye en una alternativa para la enseñanza de las ciencias, que plantea un mayor alcance al que tiene la enseñanza de las ciencias centrada solo en el contenido (saber disciplinar), tal como lo resaltan Gagliardi y Giordan (1986) al expresar que “toda discusión sobre la enseñanza de las ciencias debe tratar también el problema del conocimiento, no sólo como contenido sino como proceso social de producción y apropiación” (p.254).

Al respecto, Aduriz, Salazar, Ena y Badillo (2006), expresan que “la epistemología, o filosofía de la ciencia, es una *metaciencia*, es decir, una disciplina científica *de segundo orden* que tiene como objeto de estudio a las propias ciencias” (p.7). Se debe enseñar sobre el conjunto de prueba y error en las que se encuentra una demostración, la refutación, la verdad, la falsedad, y la causalidad; se debe aprender que este conjunto de conceptos da origen a las creaciones e invenciones científicas que crea el ser humano para su entendimiento de los fenómenos científicos.

En definitiva, el aporte de la historia y la epistemología en la enseñanza en ciencias favorece que los estudiantes aprendan que la ciencia es una construcción social determinada por la condición humana y que, en consecuencia, esta puede ser cuestionada. Esto favorece que, en el aula de clase se presenten diversas explicaciones ante un mismo hecho lo que en palabras, es decir, enseñar y aprender que la ciencia es una construcción social, no solo permite entender la ciencia como actividad humana, sino que, además permite entender que las explicaciones científicas pueden ser diferentes (1994).

Es por esto que, entre las diversas propuestas sobre cómo enseñar las ciencias, destacamos un enfoque que aborda asuntos socio científico, utilizando fragmentos históricos originales, los cuales plantean controversias sobre los alimentos transgénicos.

3.3 La argumentación en ciencias para la formación de sujetos activos

En este texto, la argumentación es entendida como la capacidad de “cambiar el valor epistémico de las tesis sostenidas por el destinatario aportando razones significativas para él, de modo de hacerle ver que las nuevas ideas están ‘justificadas’ por la evidencia u otros medios” (Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia y Adúriz, 2005, p.2). Justamente en este sentido que, la argumentación en la clase de ciencias, resulta clave para la formación de sujetos con capacidad para una reflexión crítica sobre las diversas situaciones que ocurren o emergen en su contexto.

Por tanto, el alcance de la formación en ciencias para formar sujetos activos, no se debe restringir al suministro de información para que los estudiantes emitan simples

opiniones, sino que debe posibilitarse que los estudiantes cuando aprenden sobre la ciencia, asuman posturas que defiendan con argumentos respaldados con hechos y evidencias científicas. Frente a esto Cardona y Parra (2017) afirman: “los seres humanos, podría decirse sin excepción, recurren a la argumentación para dar a conocer y defender sus ideas. Si las ideas no se argumentaron, entonces no pasarían de ser más que opiniones; las ideas por tanto necesitan de los argumentos para que las soporten, las sustenten, les den un apoyo” (p.30).

3.4 Pensamiento Crítico en la clase de ciencias como posibilidad para la participación ciudadana

Sobre pensamiento crítico, Facione (2007) plantea que es: “el juicio auto regulado y con propósito que da como resultado interpretación, análisis, evaluación e inferencia, como también la explicación de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las cuales se basa ese juicio” (p.21). Por su parte, Ennis (2005) lo define como. “pensamiento reflexivo razonado a la hora de decidir qué hacer o creer” (p.48). Puede decirse entonces que un pensador crítico, cuenta con habilidades cognitivas esenciales para la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. Además de contar con una disposición para preguntar, es un sujeto inquisitivo, sistemático, analítico, de mente abierta, juicioso, buscador de la verdad y que confía en el razonamiento.

En este contexto de significación consideramos que, el pensamiento crítico posibilita la formación de ciudadanos con capacidad de tomar decisiones informadas, que tiene como consecuencia una reflexión constante sobre la forma de asumir el mundo como individuo y como ciudadano. Al respecto, se puede decir que en una formación en ciencias que busque formar ciudadanos para la participación ciudadana, puede resultar clave el fortalecimiento del pensamiento crítico.

3.5 La clase de ciencias naturales como camino hacia la civilidad

El reconocimiento de las personas como seres sociales, que habitan un contexto, le impone la tarea a la escuela de formar ciudadanos con conciencia, críticos, responsables y participativos (Sánchez y Araya,2013, p.57). Esto implica que el papel de la escuela trascienda la apropiación de conceptos y competencias cognitivas y que, en consecuencia, se expliciten en la enseñanza el alcance formativo que tiene el aprender ciencias en relación de la formación de ciudadanos que en sus interacciones sociales tengan comportamientos, compromisos que devalen civilidad: cortesía, respeto, responsabilidad, tolerancia, honestidad entre otros.

Bajo estas circunstancias, el ciudadano es aquel que es capaz de participar y reflexionar activamente en la sociedad. En términos de Cortina, “el ciudadano es el que delibera con otros, el que hace con otros conjuntamente, el que no es súbdito, el que no es vasallo, el que asume su protagonismo, en donde él asume el protagonismo de su propia vida” (2003, p.16). Se puede decir entonces que el ciudadano debe participar y tomar decisiones informadas, ser consciente de que la participación no

solo tiene consecuencias individuales sino colectivas y que, participar implica pensar en el otro, dialogar con el otro y construir con en el otro.

Consecuente con lo anterior, se puede decir que la clase de ciencias naturales, además de ser un camino para la argumentación y el pensamiento crítico, posibilita formar en y para la civilidad. Valencia, Cañón y Molina (2009), señalan que, este tipo de educación debe *crear* hombres con capacidades sociales y morales, donde están implicados diferentes ejes de poder presentes en cada tiempo, como han sido la religión y los primeros partidos políticos en el país, posibilitando así a una formación del ciudadano ideal para la sociedad.

Pero formar para la civilidad, en la clase de ciencias naturales debe ser entendida como la posibilidad de reconstruir una sociedad con el ciudadano que se requiere hoy, es decir, un ciudadano que se piense en clave del otro, que se piense en relación con el bien común conjunto, en lo cual los aspectos sociales, políticos y económicos son determinantes. Al respecto, Cortina (2003) considera que los aspectos político, económico y social “deben ser articulados en cada una de las sociedades, de manera que cada uno de ellos reclame al otro que ejerza la responsabilidad que le corresponde” (p.12).

Las consideraciones anteriores permitieron establecer una relación entre elementos de ciudadanía y aspectos en y sobre las ciencias. Esto es posible evidenciarlo en el discurso de los casos, como ejemplo se puede citar el discurso sobre el papel del experimento, en esta situación, los sujetos además de obtener un saber sobre la ciencia, comprenden que el experimento mismo obedece a condiciones humanas y que, en consecuencia, permite ilustrar a la ciencia como construcción humana y que, en ocasiones, a raíz de los diferentes resultados obtenidos, los científicos pueden modificar las teorías, según sus interpretaciones. Esto tiene un alcance importante, dado que, si las teorías pueden cambiar, el sujeto necesita de flexibilidad para aceptar lo nuevo, lo que se traduce en un cambio de posición y, en consecuencia, una flexibilidad intelectual.

Para ilustrar esto se plantean matrices, en las que se articulan: contexto histórico, aspectos de la formación en y sobre la ciencia, la formación ciudadana y el contexto pedagógico que favorece tal articulación, en el entendido que no cualquier modo de enseñar ciencias favorece la relación entre formación científica y formación ciudadana. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Aportes de la historia y epistemología en la formación de ciudadanía. El debate como estrategia pedagógica para explicitar el alcance formativo de las ciencias.

Contexto	Formación en y sobre la ciencia	Formación ciudadana	Contexto pedagógico
----------	---------------------------------	---------------------	---------------------

<p>Chilton descubre que las modificaciones genéticas en plantas es posible. Corroboró esta hipótesis al experimentar en la cocina de su casa tratando de demostrar que aquello no era posible</p>	<ul style="list-style-type: none"> * El experimento como escenario para construir explicaciones * Relación dialéctica entre la teorización y la experimentación * Carga teórica como orientadora de la observación * Carga experimental de la teoría. * Los métodos en ciencias determinado por problemas y contextos * El papel de la experimentación y los métodos en la actividad científica 	<ul style="list-style-type: none"> *Flexibilidad ante diferentes puntos de vista * Toma de decisiones informadas 	<p>El debate como estrategia en la enseñanza de la ciencia</p>
---	---	--	--

4. Metodología

4.1 Enfoque y método

Esta investigación buscó comprender cómo la enseñanza de las ciencias naturales posibilita la formación en cultura ciudadana, mediada por el desarrollo de un pensamiento crítico en los sujetos. Acorde con esta intención, se desarrolló en el marco de un enfoque cualitativa, con método de estudio de caso instrumental Stake (1995).

4.2 Sobre los casos y su criterio de selección

El estudio se desarrolló con cuatro estudiantes del grado octavo (casos) de la institución educativa Centenario del municipio de Bello (Antioquia); los criterios de selección se definieron teniendo en cuenta la intencionalidad de la investigación, los cuales fueron: actitud y participación, disponibilidad de tiempo, interés por las ciencias naturales, y desempeño alto en el nivel académico.

4.3 Recolección de la información

Para la recolección de la información se realizaron 6 sesiones, cada una con una duración de hora y media aproximadamente, se tuvieron en cuenta varias técnicas que permitieron conocer las habilidades argumentativas y de pensamiento crítico de los casos seleccionados, entre los cuales se destacaron la observación, encuentros académicos y entrevista semiestructurada. Estos métodos se llevaron a cabo con los respectivos instrumentos que posibilitaron la recolección de la información: diarios

de campo de los investigadores, protocolos de entrevistas, historietas, escritos, protocolos para el juego de rol en el debate.

4.4 Acerca de los instrumentos

En la fase de diseño de instrumentos, fue necesario apelar a los componentes teóricos para poder establecer qué aspectos en y sobre las ciencias podrían ser abordados, los cuales se plasmaron en los instrumentos, luego se establecieron los elementos de ciudadanía que esperábamos encontrar en los discursos de los casos. Es importante resaltar que la validación de los instrumentos se realizó mediante diversas estrategias: prueba piloto con estudiantes del grado octavo, validación de pares académicos (integrantes de la línea de investigación Historia y epistemología de las ciencias), y validación con experto (asesor).

5. Hallazgos

En este apartado reportamos los asertos (coincidencias entre los casos) obtenidos con la aplicación del primer instrumento denominado “*Los alimentos transgénicos: una mirada desde dos posiciones*”. Al respecto se encontró que:

Los cuatro casos coinciden en afirmar que el surgimiento de las diferentes posiciones se debe al beneficio de algunos sectores. El Caso 2, señala que las diferentes posturas frente a este tipo de alimentos dependen de que la pasión que se tenga, dependiendo si es un agricultor o un científico.

En relación con el perjuicio que pueden ocasionar los alimentos transgénicos, el Caso 2 cree que, de todos los actores, la más afectada es la sociedad, mientras el Caso 3, asocia la afectación a los seres vivos. Por su parte, el Caso 4 estima que la mayor afectación se manifiesta en la salud.

En cuanto a las posiciones que se asumen frente a los alimentos transgénicos, los Casos 1,2 y 3 expresan estar en contra del uso de estos alimentos, mientras que el Caso 4 establece que encuentra dos aspectos que le hacen tener una posición a favor y otra en contra. Los Casos 2, 3 y 4 coinciden en afirmar que este tipo de alimentos perjudican la salud de quienes lo consumen, dado que son alimentos modificados.

Cuando se les pregunta qué alimentos prefieren para su alimentación, los Casos 1,2 y 3, optan por alimentos naturales. Mientras que el Caso 4, expresa que él consumiría alimentos que sean comerciales y que sean usuales.

Debe resaltarse que, los Casos 2, 3 y 4, no cambiaron su posición sobre los alimentos transgénico. Al respecto, el Caso 3 agrega a su postura que estos alimentos son malos para la salud y benefician solo a un sector.

Para reafirmar sus posturas, los Casos 1,2,3 expresan que la naturaleza hace cada cosa perfecta y única y ha brindado todo lo beneficioso para la salud, mientras el Caso 4 no menciona ningún argumento ni a favor ni en contra de la naturaleza.

6. Consideraciones finales

El uso de las controversias sobre los alimentos transgénicos favorece la articulación entre la formación en ciencias y la formación ciudadana, se favorece la formación de sujetos críticos y reflexivos, en cuanto que se propicia la discusión en el aula, el intercambio de razones y la toma de decisiones. Sumado a lo anterior, los estudiantes reconocen la importancia de mantenerse informados en los temas que tienen consecuencias en su entorno cercano. Igualmente, conviene resaltar que en la enseñanza de las ciencias se debe explicitar el alcance formativo que esta tiene y que, en consecuencia, no debe estar desarticulada de la formación ciudadana, dado que sus aportes pueden apuntar a pensarnos como *sujetos sociales*.

Finalmente, puede decirse que, la historia y la epistemología de las ciencias se constituyen en una alternativa para formar en ciudadanía, en la medida que se incorporan a las clases de ciencias asuntos meta científicos, mediados por el debate, juego de roles, entre otros, lo cual posibilita que el sujeto aprende a cuestionar el conocimiento que le es entregado, desarrollando un pensamiento crítico.

REFERENCIAS

1. Aduriz, A., Salazar, I., Ena, N., y Badillo, E. (2006). *La Epistemología en la Formación del Profesorado de Ciencias Naturales: Aportaciones del Positivismo Lógico*. Revista electrónica de investigación en ciencia (1), 7-23. <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v1n1/v1n1a02.pdf>
2. Cardona, J., y Parra, D. (2017). Capítulo tres Argumentación, pensamiento crítico y la comunidad de indagación como escenario para su desarrollo. En B.H. Amador (Ed.), *Argumentación y desarrollo del pensamiento crítico en entornos virtuales de aprendizaje* 0, 28-39. Bogotá, Colombia: Sello Editorial UNAD. <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/2462>
3. Cortina, A. (2003). Ética, ciudadanía y Modernidad. En Quezada (Presidencia), “*pluralismo moral, ética de mínimos y ética de máximos*”. Conferencia llevada a cabo en el Centro de Estudios Ética Aplicada de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad de Chile. Tomado de: https://web.uchile.cl/vignette/cyberhumanitatis/CDA/vida_sub_simple3/0.1250.PRID%253D7562%2526SCID%253D7566%2526ISID%253D347.00.html
4. Díaz, P., y Moreno, V. (2016,2017). *La ausencia del Voto por parte de los jóvenes en Colombia*. (Máster Universitario en Comunicación Institucional y Política). Universidad de Sevilla. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64695/ausencia_del_voto.pdf?sequence=1
5. *El 46,6 por ciento de los colombianos no votaron*. (28 de Mayo, 2018). El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/elecciones-colombia-2018/presidenciales/colombianos-que-no-votaron-a-la-presidencia-223064>
6. Ennis,R.(2005). Pensamiento crítico:un punto de vista racional.*Revista de Psicología y Educación*, 4(1), 47-64.<http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/5.pdf>

7. Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>
8. Gagliardi, R., y Giordan, A. (1986). *La Historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(3), 253 - 258. <https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50900/92801>
9. Hodson, D. (2003). Time for action: *Science education for an alternative future, International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069030502>
10. Matthews, M. (1994). *Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: Aproximación actual*. Enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas, 12 (2), 255-277. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21364/93319>
11. Martín, M., y Osorio, C. (2003). *Educación para participar en ciencia y tecnología: un proyecto para la difusión de la cultura científica*. Revista Iberoamericana de Educación, (32), 165-210. https://www.researchgate.net/publication/39206442_Educacion_para_participar_en_ciencia_y_tecnologia_un_proyecto_para_la_difusion_de_la_cultura_cientifica
12. Ortega, P., y Herrera, M. (2012). *Memorias de la violencia política y Formación ética política de jóvenes y maestros en Colombia*. Revista Colombiana de Educación, 62, 89-115. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n62/n62a06.pdf>
13. Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). *Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 9(1), 71-77. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024530005>
14. Rengifo B., Quitiaquez L y Mora F. (2012). *La Educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia*. Las interdependencias y construcción de estados nacionales: poder, territorialización y socialización, siglos XIX-XX. Simposio llevado a cabo en XII Coloquio Internacional de Geocrítica, Bogotá, Colombia. <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
15. Revel-Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., y Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios Sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. In *the Enseñanza de las Ciencias Conference, Granada*. VII congreso. <https://core.ac.uk/download/pdf/13306090.pdf>
16. Sánchez, Mario., y Araya, R. (2013). Desafíos de la educación en la sociedad actual. *Revista electrónica Diálogos educativos*, 12(24), 55-69. <https://es.scribd.com/document/319003510/Desafios-de-La-Educacion-en-La-Sociedad-Actual>
17. Stake R. E. (1995). Investigación con estudio de casos. *Edición Morata*, (12), 9-157. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>
18. Valencia, G., Cañón, L., y Molina, C. (2009). Educación Cívica y Civilidad: una tensión más allá de los términos. *Pedagogía y Saberes*, (30), 81-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5364983>
19. Zubiría, J. (2017). *Lo que la escuela debería enseñar*. [Archivo de video]. Video dirigido a <http://www.elcolombiano.com/blogs/prensaescuela/lo-que-la-escuela-debe-enseñar-julian-de-zubiria/11801>

Alternativas de deconstrucción del racismo científico en textos escolares de ciencias naturales

María Juliana Beltrán Castillo¹

¹Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE)
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Docente Secretaría de Educación del Distrito (Bogotá, Colombia)
majubel@gmail.com

Adela Molina Andrade²

²Profesora Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE)
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia)
mara.gracia@gmail.com

Resumen. En este artículo se discuten los resultados de investigación sobre las alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico que presentan los contenidos de ciencias naturales en los textos escolares de octavo y noveno grado, publicados en Colombia durante los años 2000 al 2010. Estos resultados hacen parte del análisis de contenido de categorías emergentes identificadas durante el desarrollo de la tesis doctoral “Racismo científico en los textos escolares de ciencias naturales en Colombia”. Al respecto, se encontró que los contenidos de evolución y genética en tan sólo cuatro textos escolares presentan alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico, al deslegitimar el concepto biológico de razas humanas y al refutar el determinismo biológico y/o la eugenesia.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias. Textos escolares. Deconstrucción del racismo científico.

1. Introducción

En el marco del desarrollo de la tesis doctoral³ “Racismo científico en los textos escolares de ciencias naturales en Colombia” cuyo problema de investigación es analizar qué contenidos de ciencias naturales pueden ser interpretados como racismo científico en los textos escolares publicados en Colombia durante los años 1980-1990 y 2000-2010, se identificaron categorías emergentes que instauraron el análisis interpretativo sobre las alternativas que presentan los contenidos de ciencias naturales en los textos escolares publicados durante los años 2000 a 2010, para disminuir o deconstruir esta clase de racismo.

³ Realizada en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (DIE-UD) y orientada por la Dra. Adela Molina Andrade, profesora del DIE-UD

Los fundamentos teóricos generales que guiaron la investigación de circunscriben a partir de la enseñanza de las ciencias desde la interculturalidad, el texto escolar como artefacto de mediación intercultural y el racismo científico. Así, la enseñanza de las ciencias en un marco intercultural, propone una educación que desde el concepto de cultura, reconozca y valore al otro, a través de la comprensión de la heterogeneidad, la diferencia y diversidad cultural en un país que como Colombia se autodefine como multiétnico (Molina et al., 2014); una educación que supere la discriminación social y que forme para el respeto a la diversidad, la ciudadanía y la equidad social (Verrangia & Silva, 2010).

El texto escolar como artefacto de mediación intercultural se propone a partir de los planteamientos de Cole (2003) con el fin de comprender que el texto a través del lenguaje en sus contenidos, media significados construidos históricamente imbuidos en el sistema cultural al que llamamos ciencia (Elkana, 1983) que pocas veces escapa de sistemas ideológicos. Así, el texto escolar constituye una de las formas de transmisión de ideologías excluyentes y discriminatorias en la escuela (Beltrán, 2013, 2017, 2018; Choppin, 2000; Herrera, Pinilla, & Suaza, 2003; Casagrande, 2006; Castillo, 2011; Soler & Pardo, 2007 & Sousa, Olivera, & Sánchez, 2013).

El racismo científico base de prácticas discriminatorias, racistas y excluyentes es un sistema ideológico que se configuró y legitimó por la ciencia del siglo XVIII y XIX bajo el concepto biológico de razas humanas, que clasificó y jerarquizó a los seres humanos por sus características físicas, como el color de piel y forma del cabello (Sánchez, 2006, 2007, 2007a, 2008; Verrangia & Silva, 2010 & Sánchez, Sepúlveda, & El-Hani, 2013); aunque actualmente el concepto biológico de razas humanas no tiene las bases teóricas ni la aprobación que se le daba en siglos anteriores (Lewontin, Rose, & Kamin, 1996; Cavalli-Sforza, 2009; Marín, 2003; Hering, 2007; González & Madrigal, 2016 & López, Wade, Restrepo, & Ventura Santos, 2017) y su uso no es correcto, ni adecuado en la sociedad, el racismo se sigue transmitiendo en diferentes discursos de la ciencia, la medicina, la política y la escuela, como lo señalan Van Dijk (2005) y Soler (2009).

Según los resultados de investigación de Beltrán (2018) en textos escolares, el racismo científico se manifiesta en los contenidos de ciencias naturales de tres formas concretas, la legitimación del concepto biológico de razas humanas, la transmisión del determinismo biológico y/o la naturalización de la eugenesia y el uso de representaciones racistas biológicas. Al respecto, es importante mencionar que la noción de raza se usó en los siglos XVIII y XIX como categoría conceptual para clasificar a los seres humanos en tipos o entidades biológicas, distintas y jerarquizadas (López et al., 2017), o en palabras de Hering (2007) como un criterio pseudocientífico de clasificación humana basado en las características fenotípicas. Así, la legitimación del concepto biológico de razas consiste en adoptar de alguna manera a través de los contenidos del texto escolar, el concepto de clasificación humana desde una óptica bio-racial de forma naturalizada y acrítica, ya sea desde el uso de las categorías raciales para el desarrollo de una temática en particular o con la acepción misma de aceptar y especificar tal clasificación.

Dado lo anterior y en el contexto actual frente a una educación intercultural que elimine toda forma de discriminación, cobra importancia analizar si a través de los contenidos de ciencias naturales en los textos escolares es posible disminuir o deconstruir el racismo científico a través de alternativas como deslegitimar el concepto biológico de razas humanas sobre el que se fundó el racismo y las representaciones racistas, y refutar el determinismo biológico y/o la eugenesia que por su connotación relacionada con la herencia y el mejoramiento de la raza, constituyeron la reificación del racismo en sí y la justificación de diferentes genocidios.

Deslegitimar el concepto biológico de razas humanas se relaciona con todas las discusiones que contribuyen a la deconstrucción de este concepto y que presentan debates o análisis crítico frente a la clasificación racial y a los procesos de discriminación subyacentes a ésta. Refutar el determinismo biológico y/o la eugenesia, se refiere a todas las explicaciones y argumentos que permitan deconstruir la relación que se ha cimentado erróneamente, entre la herencia y el comportamiento y/o la inteligencia, y entre el color de piel y la conducta del ser humano, y aquellas discusiones críticas frente al darwinismo social o los procesos de eugenesia y mejoramiento genético con fines de perfección humana.

2. Metodología

Se acudió a una metodología cualitativa (Vasilachis, 2006) que permitiera interpretar a partir de los contenidos de ciencias naturales en los textos escolares publicados en Colombia durante 2000 a 2010, las alternativas para disminuir la transmisión del racismo científico o para deconstruirlo. El diseño metodológico se fundamentó en el análisis de contenido a partir de lo propuesto por Bardin (1996) & Krippendorff (1980), que lo consideran como un conjunto de técnicas de investigación utilizadas para analizar y describir el contenido de los mensajes de las comunicaciones (Bardin, 1996) mediante la clasificación en categorías de los contenidos manifiestos o implícitos en ellas (Aigner, 2002); En este caso, el objeto de estudio para el análisis de contenido está conformado por treinta y cinco textos escolares de ciencias naturales de octavo y noveno grado publicados en Colombia durante los años 2000 a 2010 tomados del archivo de la Biblioteca Nacional de Colombia.

Las etapas del diseño metodológico de la investigación, se planearon y ejecutaron de acuerdo a lo propuesto por Bardin (1996) para análisis de contenido; de este modo se identifican tres etapas, pre-análisis, aprovechamiento del material y tratamiento de los resultados, inferencia e interpretación. En la etapa de pre-análisis, se formuló el objetivo del análisis de contenido y el constructo teórico alrededor de las alternativas para deconstruir el racismo científico. Se identificó el objeto de estudio y se construyeron y validaron las categorías de análisis que se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías de análisis de contenido para alternativas de disminución o deconstrucción del racismo científico

Pregunta orientadora	Categorías de análisis de contenido	Caracterización o codificación de las categorías
¿De qué manera los contenidos del texto escolar presentan alternativas para disminuir la transmisión del racismo científico o para deconstruirlo?	Deslegitima el concepto biológico de razas humanas.	Argumenta la inconsistencia teórica del <u>concepto biológico de razas humanas.</u>
		Refuta el concepto biológico de razas humanas.
	Refuta el determinismo biológico y/o la eugenesia.	Discute de forma crítica la clasificación racial <u>biológica o social.</u>
		Discute de forma crítica sobre el darwinismo social.
		Cuestiona la relación herencia y <u>comportamiento.</u>
Discute de forma crítica sobre la eugenesia.		

Fuente. Elaboración propia

En la etapa de aprovechamiento del material se realizó la lectura de los textos escolares, se identificaron las unidades de contexto y de registro para el análisis de contenido que se ejecutó de acuerdo con las categorías y códigos mencionados en la tabla 1. Los resultados se sistematizaron a través del software ATLAS.ti 8.3.16. En la etapa de tratamiento de los resultados, inferencia e interpretación, se realizó el análisis interpretativo de estos para su posterior validación por comité de pares y expertos.

3. Resultados

De los treinta y cinco textos escolares de ciencias naturales analizados se encontró que solo en cuatro textos, los contenidos de genética y evolución presentan alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico, como se indica en la tabla 2. Llama la atención el número reducido de éstos, dado que, del total de los textos analizados, la mayoría (31 de 35) menciona contar con adecuación a la diversidad cultural lo que implicaría al respecto del reconocimiento y respeto de esa diversidad y en relación con las formas de discriminación derivadas del racismo científico, un compromiso profundo de la enseñanza de las ciencias naturales para deconstruirlo e instaurar un debate crítico al respecto.

Tabla 2. Textos escolares de ciencias naturales, contenidos y alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico.

Textos escolares	Contenidos de ciencias naturales	Alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico
Portal de la ciencia 9. Ciencias naturales y educación ambiental.		Deslegitima el concepto biológico de razas humanas.

Textos escolares	Contenidos de ciencias naturales	Alternativas para disminuir o deconstruir el racismo científico
(Bejarano, Castelblanco, Eslava, & Nieto, 2006).	Evolución (Evolución del hombre).	Refuta el determinismo biológico y/o la eugenesia.
Nuevas ciencias naturales 9. (Arbeláez, Muñoz, Muñoz, Zalamea, Samacá, Mondragón, & Bautista, 2007).	Genética (Eugenesia). Evolución (Diversidad y teoría evolutiva).	Refuta el determinismo biológico y/o la eugenesia. Deslegitima el concepto biológico de razas humanas.
Científicamente 9. (Parga & Herreño, 2008).	Genética (Genoma humano).	Refuta el determinismo biológico y/o la eugenesia.
Explora la vida y la tierra 8. (Osorio, 2010).	Evolución (Teoría evolutiva).	

Fuente. Elaboración propia

3.1 Alternativas para deconstruir el racismo científico

3.1.1 Refuta el determinismo biológico y/o la eugenesia.

En los textos escolares analizados los contenidos que refutan el determinismo biológico y/o la eugenesia son evolución y genética, al exponer discusiones críticas frente a la relación determinista herencia y comportamiento, el darwinismo social y la eugenesia; hallazgo que concuerda con la discusión crítica al respecto, encontrada en la investigación de los textos de biología de bachillerato de Brasil publicados entre 1997, 2004 y 2005, realizada por Peçanha (2007).

✓ *Evolución*

En el texto del 2006 (Bejarano, Castelblanco, Eslava, & Nieto, 2006) al abordar la temática de la evolución del hombre, se refuta el determinismo biológico, en particular la relación entre los genes y la inteligencia o el carácter de los seres humanos y también se discute de forma crítica sobre el darwinismo social. Se explica que la clasificación concepción racial humana y la concepción de la existencia de “razas superiores” justificó procesos de discriminación social aberrantes, como la esclavitud y el darwinismo social (como el de Hitler contra los judíos).

En el texto escolar del 2007 (Arbeláez et al., 2007) al abordar la temática de diversidad, se discute de forma crítica sobre el darwinismo social, al explicar que éste fue promovido por Herbert Spencer, un filósofo contemporáneo de Darwin que aplicaba la teoría de selección natural a asuntos sociales, políticos y económicos (supervivencia del más apto) y que su desarrollo tuvo consecuencias nefastas como el holocausto nazi (en el que seguidores de Adolfo Hitler, aseguraban que el asesinato de judíos, gitanos y otros grupos, llevado a cabo durante la segunda guerra mundial, era en realidad una eliminación de individuos biológicamente inferiores); también en el texto se discute la importancia de leer la ciencia como un proceso contextual.

En el texto del 2010 (Osorio, 2010) al explicar la teoría evolutiva, se afirma que la idea de raza y de mejoramiento o perfección son posturas de mal uso teórico y que se asocian con la eugenesia y con graves consecuencias sociales y políticas.

✓ **Genética**

El texto escolar del 2007 (Arbeláez et al., 2007) al abordar la temática de la eugenesia, señala que ésta se asocia con el racismo; también incluye la historia y filosofía de la ciencia para explicar las prácticas eugenésicas de la segunda mitad del siglo XX. Al respecto, cabe mencionar que la inclusión de la historia y filosofía de la ciencia, en los procesos pedagógicos es sumamente importante y carga con la responsabilidad de ser complementada con una discusión analítica y crítica de los hechos, discusión profunda que en este texto escolar hace falta. En este sentido, también es válido mencionar que, aunque el texto relaciona la eugenesia con el racismo, no se evidencia una postura o argumentación crítica sobre el concepto de razas humanas.

En el texto de 2008 (Parga & Herreño, 2008) al explicar el genoma humano, se hace una crítica implícita sobre los procesos eugenésicos, al discutir sobre los conflictos ético-morales que se pueden presentar por ejemplo al seleccionar bebés que van a nacer, o clonar seres por su perfección; lo que atentaría contra la diversidad biológica y reinstalaría entre otras, la cultura de una raza superior, dejando marginados a los demás.

3.1.2 Deslegitima el concepto biológico de razas humanas

En los textos escolares analizados, el contenido que deslegitima el concepto biológico de razas humanas es evolución: en el texto de 2006 discute de forma crítica sobre la clasificación racial y en el de 2007 refuta las razas humanas desde el punto de vista biológico.

✓ **Evolución**

El texto de 2006 (Bejarano et al., 2006) al explicar la evolución del hombre señala que la clasificación racial de la especie humana en cinco razas establecida por Johann Friedrich Blumenbach justificó la esclavitud, la discriminación racial, sexual y religiosa.

En el texto de 2007 (Arbeláez et al., 2007) al evaluar la unidad referente a las teorías evolutivas y en un apartado de compromisos personales y sociales, se refuta el concepto biológico de razas humanas argumentando que no hay características genéticas que las puedan definir. Ejemplo de la unidad de registro:

Todas las personas tenemos características comunes: nos parecemos en la estructura de nuestro cuerpo, la organización de nuestros órganos internos y nuestra capacidad para pensar. Sin embargo, la sociedad nos ha condicionado a pensar que cada persona pertenece a una "raza" determinada por tener diferencias como el color de la piel y la textura o el tipo de cabello. Existe un gran consenso entre antropólogos y genetistas acerca de que, desde el punto de vista biológico, las razas no existen. Esto se sustenta en el hecho de que no se han podido encontrar características genéticas útiles para definir a las supuestas razas. (Arbeláez et al., 2007, p.113)

Esta afirmación es un avance en la deconstrucción del racismo científico, pero le falta argumentación y análisis crítico desde la genética de poblaciones, el polimorfismo genético y la evolución y adaptación humanas. Llama la atención que esta aclaración no se presente en el desarrollo principal del contenido temático, sino que sea parte de una sección complementaria, lo que insinúa o sugiere que no hace parte de los objetivos principales del texto, sino que tal vez es solo un indicador para cumplir con elementos de la normatividad editorial. Se esperaría que en todos los textos escolares de ciencias naturales que abordan temáticas relacionadas con genética humana, se hiciera la aclaración frente al concepto errado de raza biológica y una discusión crítica sobre los alcances del racismo en la sociedad.

4. Conclusiones

Las alternativas para disminuir y deconstruir el racismo científico mediadas a través de los contenidos de ciencias naturales de los textos escolares publicados en Colombia durante los años 2000 al 2010, aunque representan un avance de la enseñanza de las ciencias en su compromiso social de fomentar una educación que reconozca la diversidad y diferencia cultural y que busque eliminar cualquier forma de discriminación, es un avance muy incipiente que muestra la urgencia de reflexionar frente al papel de la ciencia escolar en la deconstrucción de ideologías excluyentes y discriminatorias como el racismo. Al respecto queda abierta la investigación para analizar lo que sucede con los contenidos de los textos escolares de ciencias naturales publicados en el país después del año 2010 con el fin de identificar ya sea un cambio significativo y positivo frente a la deconstrucción del racismo científico o para encontrarse con un panorama estático y aún racializado.

En Colombia, es pertinente instaurar un debate sobre las políticas públicas para el diseño de textos escolares, a partir de una educación intercultural, que contemple las relaciones, ciencia, tecnología y sociedad y la filosofía e historia de la ciencia, para aportar argumentos y discusiones fundamentadas en la genética de poblaciones, la evolución y adaptabilidad del ser humano, entre otras temáticas, para comprender que el concepto biológico de razas humanas no tiene sustento teórico y que la clasificación racial y el racismo derivadas de éste, deben analizarse de forma crítica y en pro de una sociedad equitativa que reconozca la diferencia y diversidad sin que implique desigualdad, como lo propone García Canclini (2004).

Desde el Ministerio de Educación Nacional también es necesario revisar los estándares de ciencias naturales con relación a la transmisión de ideologías racistas o de alternativas para la deconstrucción del racismo científico, y la inclusión real y representativa de la diferencia y diversidad cultural del país, propiciando el reconocimiento de diferentes cosmovisiones y de un diálogo de saberes occidentales y no occidentales en la ciencia escolar. De igual forma las Instituciones de Educación Superior deben incluir en los programas de formación de profesores, actualizaciones sobre la relación entre la ciencia y la transmisión de ideologías, creencias y prejuicios

discriminatorios tanto en la escuela como fuera de ella con el fin de desarrollar estrategias didácticas al respecto, como por ejemplo las que proponen Sánchez et al. (2013) & Stefoni et al. (2017).

Dado que históricamente el racismo científico se ha fundamentado en el concepto biológico de razas humanas y se ha articulado a nivel social con los discursos de la herencia en medicina, antropología, siquiatria y política (Beltrán, 2015), cobra importancia prestar atención detallada al contenido y discurso de las explicaciones, discusiones y construcciones teóricas alrededor del reconocimiento y respeto a la diferencia y diversidad cultural, y de las temáticas como evolución, herencia, variabilidad y adaptación humana, con el fin de contribuir a deslegitimar el concepto biológico de razas humanas, a eliminar cualquier estereotipo racial y a deconstruir el racismo científico.

5. Referencias

- Aignerren, M. (2002). La Sociología en sus Escenarios. *Revista Electrónica La Sociología En Sus Escenarios.*, (2), 1–42. Retrieved from <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/ceo/article/view/6558>
- Arbeláez, F., Muñoz, A., Muñoz, C., Zalamea, M., Samacá, N., Mondragón, C., & Bautista, M. (2007). *Ciencias Naturales 9*. Bogotá: Santillana.
- Bardín, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal Universitaria.
- Bejarano, C., Castelblanco, Y., Eslava, E., & Nieto, J. (2006). *Portal de la ciencia 9. Ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá: Norma.
- Beltrán, M. (2013). Estudos de racismo em livros didáticos e perspectivas para investigar racismo científico em livros de ciência to investigate racism in natural science texts. *Atas Do IX Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências – IX ENPEC*, 1–8. Retrieved from <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0723-1.pdf>
- Beltrán, M. (2015). Reflexiones sobre algunos alcances del racismo científico en Colombia. In *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (pp. 147–164). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Retrieved from http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/reflexiones_sobre_algunos_alcances_del_racismo_cientifico_en_colombia.pdf
- Beltrán, M. (2017). Racismo científico y textos escolares de Ciencias naturales (1979–2015). *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 8(1), 37–59. <https://doi.org/10.18175/VyS8.1.2017.04>
- Beltrán, M. (2018). Racismo indeleble y textos escolares de ciencias naturales colombianos (2000–2010). *Educación y Educadores*, 21(2), 285–303. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.6>
- Casagrande, G. (2006). *A genética humana no livro didático de biologia*. Universidade Federal de Santa Catarina. Retrieved from <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88524>
- Cavalli-Sforza, L. (2009). *Quiénes somos: historia de la diversidad humana*.

- Barcelona: Crítica. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-quienes-somos-historia-de-la-diversidad-humana/9788474239812/664502>
- Choppin, A. (2000). Pasado y presente de los manuales escolares. In *La cultura escolar de Europa. Tendencias históricas emergentes* (pp. 107–165). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Cole, M. (2003). *Psicología Cultural. Una disciplina del pasado y del futuro*. Madrid: Morata.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural. *Boletín de La Sociedad Colombiana de Epistemología*, 3(10–11), 65–80.
- García Canclini, N. (2004). *Diferentes, desiguales y desconectados. Mapas de interculturalidad* (Primera). Barcelona: Gedisa. Retrieved from <https://teoriasantropologicasucr.files.wordpress.com/2011/05/garcia-canclini-nestor-diferentes-desiguales-y-desconectados-mapas-de-la-interculturalidad.pdf>
- Hering, M. (2007). “Raza ”: Variables Históricas. *Revista de Estudios Sociales*, (26), 16–27. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n26/n26a02.pdf>
- Herrera, M., Pinilla, A., & Suaza, L. (2003). *La identidad nacional en los textos escolares de ciencias sociales : Colombia: 1900-1950*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Krippendorff, K. (1980). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica. Education*. Barcelona: Ediciones Paidós. <https://doi.org/10.2307/2288384>
- Lewontin, R., Rose, S., & Kamin, L. (1996). *No está en los genes. Crítica del racismo biológico*. Barcelona: Grijalbo Mondadori.
- López, C., Wade, P., Restrepo, E., & Ventura Santos, R. (2017). *Genómica mestiza: raza, nación y ciencia en América Latina*. México D.F: Fondo de cultura económica. Retrieved from http://www.academia.edu/12195983/Genómica_mestiza_mezcla_de_razas_nación_y_ciencia_en_América_Latina._Peter_Wade_Carlos_López_Beltrán_Eduardo_Restrepo_Ricardo_Ventura_Santos_et_al_Duke_University_Press_2014_Edición_para_Kindle_
- Madrigal, L., & González, J. (2016). *Introducción a la Antropología Biológica*. (L. Madrigal & J. González, Eds.). Florida: asociación Latinoamericana de Antropología Biológica. Retrieved from http://scholarcommons.usf.edu/islac_alab_antropologia/1/?utm_source=scholarcommons.usf.edu%2Fislac_alab_antropologia%2F1&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Marín, J. (2003). Las “razas” biogenéticamente, no existen, pero el racismo si, como ideología. *Revista Dia'logo Educacional*, 4(9), 107–113. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1891/189118067008.pdf>
- Molina, A., Mosquera, C., Utges, G., Mojica, L., Cifuentes, C., Reyes, D., ... Pedreros, R. (2014). *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias*. Bogotá: DIE Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Retrieved from http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/concepciones_de_los_profesores_sobre_el_fenomeno_de_la_diversidad_cultural_y_sus_implicaciones_en_la_ensenanza_de_las_ciencias.pdf
- Osorio, A. (2010). *Explora la tierra y la vida 8*. Bogotá: Educar Editores.
- Parga, D., & Herreño, C. (2008). *Científicamente 9. Ciencias Naturales y Educación*

Ambiental. Bogotá: Voluntad.

- Sánchez, J. (2006). Antropología física y racismo científico en España durante la segunda mitad del siglo XIX. *Iluil*, (29), 143–166. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2579752.pdf>
- Sánchez, J. (2007a). La racionalidad delirante: el racismo científico en la segunda mitad del siglo XIX. *Revista de La Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 27(2), 388–398. <https://doi.org/10.4321/S0211-57352007000200011>
- Sánchez, J. (2007b). *La razón salvaje : la lógica del dominio : tecnociencia, racismo y racionalidad*. Madrid: Lengua de Trapo. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=617444>
- Sánchez, J. (2008). La biología humana como ideología: El racismo biológico y las estructuras simbólicas de dominación racial a fines del siglo XIX. *Theoria-Revista De Teoria Historia Y Fundamentos De La Ciencia*, 23(61), 107–124. Retrieved from <http://www.ehu.es/ojs/index.php/THEORIA/article/view/12>
- Sánchez, J., Sepúlveda, C., & El-Hani, C. (2013). Racismo científico , procesos de alterización y enseñanza de ciencias. *Magis. Revista Internacional de Investigación En Educación*, 6(12), 55–67. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281029756004>
- Soler, S. (2009). La escuela y sus discursos. Los textos escolares como instrumentos de exclusión y segregación. *Sociedad y Discurso*, 15, 107–124. Retrieved from <https://journals.aau.dk/index.php/sd/article/view/856/681>
- Soler, S., & Pardo, N. (2007). Cinco siglos de invisibilidad y exclusión. In *Racismo y discurso en América Latina* (pp. 181–228). Barcelona: Gedisa. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2335151>
- Sousa, J., Olivera, R., & Sánchez, J. (2013). Abordagens de anemia falciforme em livros didáticos de biologia: em foco racismo científico e informações estigmatizantes relacionadas à doença. *Jornal IX ENPEC*, 1–8.
- Stefoni, C., Riedemann, A., Stang, F., Guerreiro, A., Antonia, G., & Camarena, M. (2017). *Guía pedagógica para una educación intercultural, anti-racista y con perspectiva de género. Ideas, experiencias y herramientas*. Santiago: PRIEM (Programa Interdisciplinario de Estudios Migratorios)- FUSUPO (Fundación para la superación de la pobreza)-Embajada de Canadá. Retrieved from <http://www.superacionpobreza.cl/wp-content/uploads/2017/03/Guía-pedagógica-para-una-educación-intercultural-anti-racista-y-con-perspectiva-de-género.pdf>
- Stelling, L. (2007). *Raças humanas e raças biológicas em livros didáticos de Biologia de ensino médio*. Universidade Federal Fluminense. Retrieved from http://www.uff.br/var/www/htdocs/pos_educacao/joomla/images/stories/Teses/luizfelipe.pdf
- Van Dijk, T. (2005). Racismo, Discurso y Libros de Texto. *Potlatch, II(II)*, 15–37.
- Vasilachis, I. (2006). *La investigación cualitativa. Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa. Retrieved from [http://jbposgrado.org/icuali/investigacion cualitativa.pdf](http://jbposgrado.org/icuali/investigacion%20cualitativa.pdf)
- Verrangia, D., & Silva, P. (2010). Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação e Pesquisa*, 36(3), 705–718. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022010000300004>

Eixo 8. Apropiaçión social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana.

Ética e cidadania na formação humana: aspectos centrais da formação docente

Terezinha Oliveira¹

Professora Titular do Departamento de Fundamentos da Educação
Universidade Estadual de Maringá
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Bolsista Produtividade
nível 1C)

Rafael Henrique Santin²

Professor do Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas. E-mail
rafael.h.santin@gmail.com

Graziela Zambão Abdian³

Professora do Departamento de Administração e Supervisão Escolas
Faculdade de Filosofia e Ciências – Unesp/Marília
Graziela.maia@gmail.com

Resumo

O objetivo desta exposição é evidenciar a estreita relação existente entre conhecimento científico e a prática docente com vistas à cidadania. O ponto de partida do nosso discurso consiste em explicitar quão relevante é para o desenvolvimento de pessoas livres e cidadãos o conhecimento promovido nas instituições sociais, com ênfase para a realidade escolar. Acreditamos que dificilmente outra época histórica levantou tanto a ‘bandeira’ de liberdade e de cidadania como o século XXI, especialmente no Brasil, nem tampouco se falou tanto em ética ou a falta dela. Contudo, os acontecimentos sociais e os índices educacionais apresentados testemunham que essa defesa está presente apenas em nível do discurso, mas não atinge a realidade cotidiana para a maioria da população. Um número elevado de crianças e de adolescentes está fora da escola e dentre os que se encontram no ensino fundamental, mais de 50% não estão alfabetizados. Em virtude dessa dessintonia entre o que se apregoa como projeto e o que se efetiva na prática, refletiremos acerca da relevância do conhecimento científico como condição de liberdade, de cidadania e, por conseguinte, de ações éticas. Observamos, ainda, que nossa análise será norteadada pelos princípios da história e da filosofia da educação.

Palavras-chave: Conhecimento científico. Cidadania. Ética. Formação docente

1. Introdução

Neste texto refletiremos acerca da importância do conhecimento histórico-filosófico na formação do docente. Nosso ponto de partida para essa assertiva incide no fato de que consideramos o professor ‘o’ ator principal na educação das pessoas para a vida em sociedade, especialmente para a nossa do século XXI. Assim, a formação/conhecimento desse personagem torna-se peça central para o desenvolvimento dos indivíduos, por conseguinte, da sociedade.

Essa inquietação com o saber do docente origina-se porque ‘nunca’ se falou tanto no país acerca da necessidade de formarmos cidadãos críticos capazes de ler, interpretar e posicionar-se democraticamente frente às demandas sociais, políticas e econômicas da atualidade. Na verdade, podemos afirmar que desde a abertura política, a partir de 1985, os registros em documentos e leis sobre a necessidade de assegurar a liberdade e a cidadania são inúmeros. Todavia, os índices de aprendizagem aferidos pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica [Saeb] (2017) apontam para uma grande dessintonia entre a defesa da educação como princípio fundamental de formação da pessoa e a sua real aprendizagem.

Desse modo, buscaremos analisar dois aspectos do problema que consideramos fundamentais para compreender a diferença entre a difusão de um ideário educativo que apregoa a cidadania como essência da educação e a realidade educacional expressa nos índices do Saeb para o ensino médio. Em primeiro lugar, evidenciaremos as leis brasileiras que promulgam a defesa da cidadania e os pífios índices de aprendizagem assinalados no Saeb. Em segundo, examinaremos formulações históricas que, em nosso entendimento, seriam fundamentais para a formação do docente.

2. Cidadania nas leis e aprendizagem escolar no Saeb

Nesse sentido, podemos principiar com a promulgação da Constituição de 1988, denominada de constituição cidadã que, no seu parágrafo I, inciso II, destaca: “Art. 1 A República Federativa do Brasil (...), constitui-se em Estado democrático de direito e tem como fundamentos: I a soberania; II - a cidadania; III a dignidade da pessoa humana; (...)” e no parágrafo único deste artigo complementar: “Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição” (Brasil, 1988). Assim, a Carta Magna da nação assegura que todos têm o direito a cidadania e que o país é, por lei, um país livre e democrático.

Essa mesma preocupação acerca da liberdade e da cidadania das pessoas é salvaguardada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, editada em 1996 (LDB nº. 9.394/96). A ideia de formar a pessoa para a cidadania e para o trabalho são as bases que norteiam, também, a carta magna da educação. No art. 2, do Título II, está destacado que: “A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 2017).

A lei evidencia que é de responsabilidade de todos, os adultos, cuidar para que as crianças se formem com o fito de serem cidadãs e possam assumir lugares na sociedade por meio de sua inserção no mercado de trabalho.

Para reafirmar, ainda mais, a preocupação do Estado – governo – em legitimar a ideia de que a educação tem por finalidade a formação de pessoas capazes de serem livres, democráticas, portanto, cidadãos, os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) são elaborados em consonância com a Constituição e com a LDB. Todavia, devem, também, ser específicos de cada instituição escolar porque precisam ser elaborados segundo a comunidade e as particularidades do local no qual a escola está instituída e neles a ideia primeira defendida é de que é preciso formar o cidadão.

Essa afirmação está presente na maioria dos autores que tratam do Projeto Político Pedagógico. Ilma Passos da Veiga (2003, p. 268) é uma das autoras que mais, reconhecidamente, trata da elaboração dessa proposta. Para a autora, o projeto político deve, antes de tudo: “Desenvolver o educando, prepará-lo para o exercício da cidadania e do trabalho (...) para participar dos processos de produção da sobrevivência e para desenvolver-se pessoal e socialmente”. As palavras da autora reiteram o que está apresentado nos documentos anteriores, ou seja, a educação escolar deve formar a pessoa com vistas a torná-la cidadã, sendo capaz de inseri-la na sociedade por meio do trabalho.

A cidadania é, de acordo com os documentos e o Projeto Político Pedagógico, proporcionada pela educação escolar, que promove a formação/transformação da criança em um adulto capaz de ser cidadão e viver em sociedade absorvido no trabalho, portanto, alguém capaz de promover o ‘bem comum’. Contudo, os dados de aprendizagem revelam que esta pessoa, apresentada nas leis, não corresponde, em essência, a uma pessoa real, pois, para essa ser capaz de lutar pela sociedade, defender o ‘bem comum’, seus interesses e, acima de tudo, conquistar e preservar a liberdade, no sentido apresentado por La Boétie, ela precisa conhecer e ler o mundo que a cerca.

Segundo dados apresentados no Saeb 2017, os indicativos da aprendizagem dos alunos da última série do ensino médio são muito baixos.

É baixíssimo o percentual de brasileiros às vésperas de concorrer a uma vaga no ensino superior com conhecimento adequado em Língua Portuguesa. Apenas 1,62 % dos estudantes da última série do Ensino Médio que fizeram os testes desse componente curricular no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) 2017 alcançaram níveis de aprendizagem classificados como adequados pelo Ministério da Educação (MEC). O percentual equivale a cerca de 20 mil estudantes do total de 1,4 milhão que fez a prova nessa etapa. Em Matemática a situação não é muito diferente: somente 4,52% dos estudantes do ensino médio avaliados pelo Saeb 2017, cerca de 60 mil, superaram o nível 7 da Escala de Proficiência da maior avaliação já realizada na Educação Básica brasileira (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [INEP], 2017).

Os dados são assombrosos por revelarem que a esmagadora maioria de adolescentes que estão concluindo o Ensino Básico no país não consegue ler e interpretar um texto em português. Ou seja, após 11 anos de escolaridade, os quais

preveem 200 dias letivos, que perfazem um total de 2.200 dias, que representam, efetivamente 8.800 horas de permanência na instituição escolar, os alunos as concluem sem saberem ler um texto. A realidade não é muito diferente em relação à aprendizagem de matemática. Ainda que os números sejam um pouco mais acalentadores, não indicam que nossos adolescentes saibam resolver cálculos simples.

Esses dados explicitam duas questões que afetam a propalada cidadania defendida nas leis e no PPE. Por um lado, esses jovens adentram o Ensino Superior, quando adentram, sem condições mínimas de compreender um texto teórico ou experimento de laboratório. Logo, esse baixo índice de aprendizagem no Ensino Básico afeta por toda a vida a formação dessa pessoa, inclusive, a sua inserção no mercado de trabalho. Por outro lado, pelo fato desses adolescentes não conseguirem ler, dificilmente conseguirão interpretar a realidade política e social do país, portanto, não poderão tomar posições livres e independentes nos processos eleitorais, nas práticas sociais cotidianas, porque não possuem as ferramentas básicas para se posicionarem: não sabem interpretar as notícias e os debates, não têm condições de se posicionarem frente às questões básicas do dia a dia. Esses adolescentes precisam, necessariamente, de outras pessoas para formar as suas opiniões; logo, se mantidos esses índices de aprendizagem, eles sempre serão guiados por 'outro'. Nesse cenário, a ideia de sujeito livre e responsável, capaz de lutar tanto por seus direitos quanto das demais pessoas da sua comunidade/sociedade está muito distante do que poderíamos definir como pessoa livre e cidadã apresentada nos documentos.

É, pois, em virtude desse quadro que consideramos importante retomarmos a formação dos docentes, particularmente no que se refere aos conteúdos que os formam no aspecto ético, particularmente os da história e da filosofia, pois estes são relevantes, a nosso ver, para que conheçam os caminhos que conduzirão os seus alunos para que sejam, efetivamente, cidadãos (Oliveira, 2018).

3. Ética e cidadania – conhecimentos necessários à formação humana

Uma das principais questões que nos vem à mente quando refletimos sobre ética e cidadania são as formulações apresentadas por Aristóteles na *Ética a Nicômacos* e na *Política* e, ainda que sejam distantes de nós cerca de três mil anos, continuam sendo vigas mestras para se pensar a vida cotidiana na sociedade.

A ideia de Aristóteles, presente na *Ética a Nicômacos*, de que existe no homem duas naturezas de excelências, uma moral e outra intelectual é, também, essencial para entendermos a papel da docência, por conseguinte, da formação humana, pois ambas dependem da aprendizagem.

(...) há duas espécies de excelência: a intelectual e a moral. Em grande parte a excelência intelectual deve tanto o seu nascimento quanto o seu crescimento à instrução (por isto ela requer experiência e tempo); quanto à excelência moral, ela é o produto do hábito, razão pela qual seu nome é derivado, com uma ligeira variação, da palavra "habito". (...) É evidente, portanto, que nenhuma das várias formas de excelência moral se constitui em nós por natureza, pois nada que existe por natureza pode ser alterado pelo hábito. (...) Portanto, nem por natureza nem contrariamente à natureza a excelência moral é engendrada em nós, mas

a natureza nos dá a capacidade de recebê-la, e esta capacidade se aperfeiçoa com o hábito. As coisas que temos de aprender antes de fazer, aprendemo-las fazendo-as – por exemplo, os homens se tornam construtores construindo, e se tornam citaristas tocando cítara; da mesma forma, tornamo-nos justos praticando atos justos, moderados agindo moderadamente, e corajosos agindo corajosamente. (...) Com efeito, se não fosse assim não haveria necessidade de professores, pois todos os homens teriam nascido bem ou mal dotados para as suas profissões (Aristóteles, 1985a, p. 35-36).

Ainda que longa, a passagem do Filósofo nos evidencia que as ações somente são praticadas após serem aprendidas, ou seja, é preciso que alguém ensine a criança/pessoa para que ela possa praticar. Essa máxima é válida para as duas naturezas de excelências.

A excelência intelectual é oriunda do conhecimento científico; exatamente por isso Aristóteles enfatiza a relevância do professor. Dito de outro modo, só aprendemos algo sobre as ‘descobertas científicas/humanas’ se alguém nos ensinar. Portanto, se os adultos do tempo presente, especialmente os professores, deixarem de ensinar os conhecimentos científicos produzidos ao longo da história para as crianças e os adolescentes, eles se perderão no futuro, uma vez que serão esquecidos. Esse princípio, inclusive, é retomado por Kant (1999) quando afirma em *Sobre a Pedagogia* que a educação não é para o presente, mas para o futuro. Logo, é preciso conservar o conhecimento por meio da formação das crianças e adolescentes. Quando esse saber não é conservado, não é apenas uma geração que é prejudicada por não ter acesso a ele, é a humanidade que está em risco. Nesse sentido, os dados apresentados pelo Saeb, sobre o Ensino Médio, devem ser considerados com muito cuidado pelos nossos professores, legisladores e por todos os demais, pois é um problema da sociedade.

Em relação à excelência moral, o Filósofo afirma que ela é proveniente dos hábitos que as pessoas aprendem a praticar, segundo os seus dirigentes, sejam eles os pais ou os legisladores/governantes. De acordo com Aristóteles, as pessoas seguem os exemplos e, a partir deles, se habituam a agir. Ao nos acostumarmos a agir de uma determinada forma, nos habituamos tão ‘naturalmente’ a esse agir que ele se constitui quase que em segunda pele e consideramos que estas ações fazem parte da nossa essência, como homem, e dificilmente percebemos que elas também foram aprendidas. Por isso, é relevante o exemplo que ele nos fornece sobre o bom ou mau governante, a boa ou má constituição, pois se são bons, a população aprende a agir com vistas ao bem, se são maus, as ações convergem para o mal. Tudo, em última instância, para o Filósofo, é fruto do ensino e da aprendizagem.

Assim, ainda que ambas as excelências exijam o ensino para serem praticadas, as respectivas origens desses ensinamentos são distintas. A excelência intelectual está vinculada ao desenvolvimento científico produzido pelos homens, exige pesquisa, observação, empenho de indivíduos e grupos de pessoas que se dedicam ao ‘laborioso e árduo ofício do estudo investigativo’, se assim podemos dizer. A excelência moral, no entanto, é uma educação de ordem social; está associada às práticas sociais que, ainda que sejam realizadas individualmente, elas têm sua origem nas ações coletivas. Delas originam-se o que Aristóteles definiu como virtudes morais e Tomás de Aquino (2005), filósofo teólogo do século XIII, as denominou como virtudes sociais. Contudo,

salvaguardando seus respectivos tempos históricos, nos dois filósofos, trata-se da definição de ética. Para ambos, são virtudes praticadas pelos homens em suas relações com o 'outro'. Logo, essenciais à vida em comum.

O mesmo Filósofo nos guia para pensarmos o conceito de cidadania, uma vez que, pelos registros históricos, foi o primeiro a pensar nele sob uma perspectiva que, hoje, concebemos como ciência. Ao refletir sobre a cidade na *Política*, o autor afirma que, antes de entender o que seja uma cidade e o seu sentido político, é preciso primeiro esclarecer o que seja um cidadão.

(...) devemos primeiro investigar a natureza do cidadão, pois uma cidade é uma multidão de cidadãos, e portanto, se deve perguntar quem tem direito ao título de cidadão, e qual é essencialmente a natureza do cidadão. Há opiniões diferentes quanto a isto, pois nem todos concordam com que o cidadão seja sempre o mesmo (...) (Aristóteles, 1985b, p. 77).

Ao afirmar que uma cidade é uma multidão de cidadãos, o autor destaca o fato de que o conceito de cidadão não é universal, portanto, residir em uma cidade não é suficiente para denominar/definir um cidadão. Esse primeiro aspecto apontado por Aristóteles já nos suscita uma questão importante acerca do conceito de cidadania que se apresenta nas leis brasileiras e no projeto político pedagógico. Ao tornar 'comum' o conceito de cidadão, no século XXI, nos habituamos a considerar que o existir, em si, é suficiente para designar alguém com essa denominação. Todavia, para o Filósofo, para ser cidadão seria preciso possuir algumas características específicas e, uma das mais importantes incidiria no fato do homem estar preparado para assumir a responsabilidade de ocupar funções públicas.

Digamos que o cidadão, como o marinheiro, é de certo modo um parceiro numa comunidade; embora cada marinheiro tenha diferentes funções (um é remador, outro é timoneiro, outro é vigia de proa e outros têm igualmente outras designações especiais) (...). De fato, a segurança da navegação é a preocupação de todos eles, porquanto este é o objetivo de cada marinheiro. Da mesma forma, um cidadão difere de outro, mas a preocupação de todos é a segurança de sua comunidade; (...) (Aristóteles, 1985b, p. 83-84).

Ao comparar o papel do marinheiro com o de cidadão, Aristóteles demonstra que só pode ser designado como tal aquele que desempenha, com consciência e retidão, suas funções individuais, de modo que a sua vida possibilite que a sociedade funcione como um todo. Assim, ainda que os homens da sociedade sejam diferentes entre si e desempenhem atividades, também, distintas, são exatamente essas diferenças que asseguram o 'bem comum' da sociedade. Em outras palavras, possibilitam a existência da cidade. Assim, acreditamos que podemos considerar válido, para o nosso tempo, essas duas definições de cidadão apresentadas por Aristóteles, pois ainda continuamos a viver em sociedade e precisamos que cada pessoa desempenhe, com consciência e sabedoria, suas funções na sociedade.

No entanto, na atualidade é preciso considerar que o conceito de cidadania não se limita mais ao habitante de uma cidade, como em Aristóteles, se estende a uma ideia

mais ampla e global de cidadão. O cidadão do século XXI deve também estar integrado ao todo, mas esse todo não se refere somente ao 'outro' com o qual convive no cotidiano. Deve estar também integrado à natureza, em suma, ao planeta. Morin, em *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*, apresenta a dimensão da cidadania planetária.

Somos verdadeiramente cidadãos, dissemos, quando nos sentimos solidários e responsáveis. Solidariedade e responsabilidade não podem advir de exortações piegas nem de discursos cívicos, mas de um profundo sentimento de filiação (*affiliare*, de *filius*, filho), sentimento matripatriótico que deveria ser cultivado de modo concêntrico sobre o país, o continente, o planeta (Morin, 2003, p. 74).

A condição de cidadania está associada a uma identidade planetária. Não se trata mais de uma convivência local, mas universal. De acordo com Morin, o cidadão está vinculado a todas as esferas sociais e biológicas que compõem a sociedade terrena. É exatamente por isso que o cidadão do século XXI precisa ser capaz de "(...) não se fechar no local e no particular, mas de conceber os conjuntos, estaria apto a favorecer o senso da responsabilidade e o da cidadania. A reforma de pensamento teria, pois, consequências existenciais, éticas e cívicas" (Morin, 2003, p. 97). Assim, da perspectiva de Morin, a cidadania, hoje, estaria vinculada a um sentido de pertença para além do local e do nacional. A identidade da pessoa cidadã exige uma complexa rede de conhecimentos que leva em consideração todos os aspectos do homem e da natureza, mas, acima de tudo, precisamos que o pensamento dessa pessoa esteja aberto para uma existência, como afirma Morin, 'ética' e 'cívica' e isso só é possível por meio do conhecimento.

Nessa perspectiva do conhecimento não podemos desconsiderar, ainda, as duas naturezas de excelências humanas (intelectual e moral) apresentadas pelo Filósofo. A complexidade das relações sociais no mundo globalizado como o nosso não comporta pessoas - não como cidadãos, evidentemente - que desconheçam a ciência produzida ao longo da história e, particularmente, as novas tecnologias que permitem cada vez mais ao indivíduo sua identidade planetária, bem como pessoas que não reconheçam a importância da convivência com o 'outro' e com planeta, sem um comprometimento ético.

É, pois, sob esse aspecto que o conhecimento como produção científica tornou-se um dos maiores, ou o maior caminho para se produzir 'cidadãos planetários', que ajam com vistas ao bem comum. Essa máxima da relação entre desenvolvimento da ciência e melhoria da condição humana no planeta é explicitada nas palavras de Koïchiro Matsuura (2003), no prefácio da edição brasileira da Declaração da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*.

(...) a ciência deve ser entendida como um bem comum da humanidade e suas aplicações devem servir a propósitos humanitários. (...) A Declaração enfatiza que ter acesso contínuo à educação, desde a infância, é um direito humano, e que a educação científica é essencial ao desenvolvimento humano. O principal foco da ciência aplicada de hoje

deve ser o de reduzir a pobreza e auxiliar a erguer todos os níveis da sociedade mundial a padrões de vida decentes (Unesco, 2003, p. 7-8).

O conhecimento, portanto, proveniente da ciência gera um bem social que é a condição para a produção e conservação da humanidade. Em virtude dessa importância é que todos devem se unir para produzir e disseminar a ciência com vistas a promover, para todos os homens do planeta, essa condição de humanidade apresentada pelo Diretor geral da Unesco, ou seja, reduzir os índices de pobreza, incluir as pessoas no uso das tecnologias e, acima de tudo, produzir ciência com ética, para melhorar a vida humana e conservar o planeta. A nosso ver, essa ideia de ciência de Matsuura se alinha à tradição de conhecimento, apresentada por Aristóteles ao discorrer sobre a excelência intelectual e moral, pois, afinal, os homens possuem o bem que são capazes de produzir pela instrução e pelos seus hábitos sociais que aprendem a praticar.

4. Conclusões

Em face da relevância do conhecimento em Aristóteles e do conhecimento científico do século XXI para a produção de pessoas cidadãs universais, que ajam sempre com o propósito de conservar a sociedade e a natureza, os dados do Saeb tornam-se alarmantes para a sociedade brasileira. Nossos adolescentes não terão acesso aos bens sociais produzidos pela ciência e tampouco poderão desenvolver as duas naturezas de excelências apresentadas por Aristóteles. Os índices pífios de aprendizagem apresentados pelo Saeb 2017 para o ensino médio nos tiram do caminho da civilização, pois, não educando as pessoas para usufruírem dos bens sociais produzidos pela ciência, não damos a elas condições de efetivamente serem cidadãs.

Na medida em que a maioria dos adolescentes não consegue ler e interpretar um texto, bem como resolver questões básicas de matemática, em uma faixa etária em que estão ingressando no ensino superior e no mercado de trabalho, eles não terão condições de ocupar funções na sociedade, característica primeira do cidadão aristotélico. Também não conseguirão ser cidadãos no sentido apresentado por Morin, dado que não possuirão conhecimentos científicos suficientes para saberem que precisam proteger a natureza, respeitar o 'outro' e pensar como homens globais do século XXI.

É, pois, nesse contexto que se torna premente que os professores saibam que ensinar o conhecimento científico aos seus alunos será vital para a conservação da sociedade brasileira e planetária, por isso, para além dos seus conteúdos específicos, os docentes necessitam conhecer e praticar as ciências históricas e filosóficas, porque precisam entender que os alunos só aprenderão o que lhes forem ensinado, que cidadania não é um conceito atemporal e que o fato de ele estar nas leis e no Projeto Político Pedagógico não é suficiente para que seja real. Logo, a peça central para a produção do conhecimento científico nas escolas continua sendo o professor.

4. Referências

1. Aristóteles. (1985a). *Ética a Nicômacos*. Brasília, DF Editora da UnB.
2. Aristóteles. (1985b). *Política*. Brasília, DF: Editora da UnB.

3. Brasil. (1988). *Constituição de 1998*. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988> (Consultado em 04 de dezembro de 2018).
4. Brasil (2017). *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf (Consultado em 02 de dezembro de 2018).
5. La Boétie, E. (2009). *Discurso da servidão voluntária*. São Paulo, SP: Martin Claret.
6. Kant, E. (1999). *Sobre a pedagogia*. Sorocaba, SP: Unimep.
7. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [Inep]. http://portal.inep.gov.br/artigo/-asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/saeb-2017-revela-que-apenas-1-6-dos-estudantes-brasileiros-do-ensino-medio-demonstraram-niveis-de-aprendizagem-considerados-adequados-em-lingua-portug/21206 (Consultado em 26 de novembro de 2018).
8. Matsuura, K. (2003) Prefácio. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [Unesco]. (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília, DF: Unesco.
9. Morin, E. (2003). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil.
10. Oliveira, T. (2018). The training of the teacher in the 21th century: an approach with the history of medieval education. *Ensaio. Avaliação e Políticas Públicas em Educação*. 26 (100), 706-722.
11. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura [Unesco]. (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília, DF: Unesco.
12. Tomás de Aquino (2005). Virtudes Sociais (*ST*. II^a-II^{ac}, Q. 101-122). *Suma Teológica*. São Paulo, Loyola.
13. Veiga, I. P. (2003). Inovações e projeto político-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória? *Cadernos Cedes*, 23(61), 267-281.

Efeito-leitor e linguagem-autora por discursos de ciência-tecnologia-sociedade

Roberth De-Carvalho¹

¹Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)
orientador.roberth@gmail.com

Resumo. O texto, em sua acepção sociocultural, promove a circulação de crenças, valores, ideais éticos, promovendo discursos de ciência-tecnologia-sociedade (CTS) que demarcam um devir pela linguagem-autora, compondo os projetos de fazer-ser social. Dessa forma, considerando-se os trânsitos de sentidos práticos por conhecimentos científicos e tecnológicos, analisou-se textualização do termo *ano-luz*, como unidade de medida astronômica, numa peça textual artística. Partindo-se da produção de sentidos no (con)texto linguagem-autora, apreendeu-se o *efeito-leitor*, em H.C. da Silva, professor-pesquisador brasileiro, na música “*Seu olhar*” (1985), cantada pelo artista brasileiro soteropolitano Gilberto Gil. Como resultado, analisou-se os níveis de funcionamento da linguagem naturalizando saberes da prática social, num jogo retórico que é apropriativo-constitutivo dos referidos conhecimentos numa educação CTS freireana, em S. Cassiani e I. Von Linsingen, professores-pesquisadores brasileiros. Como também a narrativa de um devir num projeto de fazer-ser social que deve ser tomado como relevante objeto epistêmico e ontológico para a educação científica e tecnológica: formal, não-formal e informal/incidental.

Palavras-chave: Efeito-leitor. Linguagem-autora. Ensino de Ciências. Discurso CTS. Educação CTS freireana.

1. Introdução

Por variados gêneros e tipologias textuais circulam conhecimentos científicos e tecnológicos, consensuando as mais variadas formas-conteúdos de sua apropriação no meio social. Esses textos são permeados por transições de linguagem que se inserem no domínio do público leigo, e que por ele são (re)produzidos, atribuindo a tais conhecimentos uma semântica sobre a realidade social. E, nessa textualização é que são afetados sentidos de crenças, valores, ideações éticas, pelo devir de seus sujeitos autores-leitores, dadas as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade que pautam projetos de fazer-ser social em discursividade [1].

Destaque-se, também, que a (con)formação de estilos de linguagem em cada coletividade está diretamente relacionada às formas de comunicação entre classes sociais e à leitura da realidade pelos sujeitos, ou seja, pelas expressões identitárias que situam o lugar e a posição interlocutiva a partir de seu *efeito-leitor* [2]. Por essas

interações se estilizam linguagens, e, por conseguinte, se estilizam constructos discursivos sobre a realidade, implicando a relação trinomial ciência-tecnologia-sociedade (CTS), assentada numa *linguagem de classe* [3] que repercute nas interlocuções sociais, em perspectiva freireana. Logo, demarca-se, em cada constructo coletivo, o discurso CTS que expressa *imaginários* [4] sociais tecnocientíficos por um devir nos projetos de fazer-ser social [1].

Nessa perspectiva, analisou-se o jogo retórico de uma produção musical no discurso que ressalta conhecimentos científicos e tecnológicos, pela textualização do termo *ano-luz*. Este termo foi cunhado como unidade de medida, amplamente utilizado nas áreas de Física e de Astronomia. Popularizou-se, marcadamente, a partir de eventos nas décadas de 1970 e 1980, a exemplo do Programa Voyager da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), em 1977, e a passagem do cometa Halley, em 1986, transitando por variados discursos.

O *ano-luz* é o espaço percorrido pela luz no vácuo no intervalo de tempo de um ano Juliano - equivalente a 365,25 dias, ou a 31,5576 milhões de segundos, salvo especificação em contrário, conforme estabelecido pela *International Astronomical Union* (IAU). É uma medida escalarmente definida pela multiplicação direta entre o módulo da velocidade da luz no vácuo (c , em metros por segundo) e do tempo de um ano Juliano, em segundos, dentro do Sistema Internacional de medidas (SI ou MKS, representado em metro, para distância; quilograma, para massa; e, segundo, para tempo). O ano Juliano corresponde ao tempo de um ano, em dias, que fora convencionado como constante astronômica pela IAU, em 1976.

Para tanto, o objetivo central deste artigo foi de analisar a textualização do referido termo, apropriado socialmente como conhecimento científico e tecnológico, no repertório de linguagem artística, por uma perspectiva discursiva CTS freireana, a partir do par dialético Linguagem-Ensino de Ciências. Dessa forma, compreendeu-se esse sistema apropriativo-constitutivo nos níveis tecnocientífico e sociocultural, que se aperfeiçoa no espaço-tempo discursivo CTS (importante objeto epistêmico para a educação científica e tecnológica (ECT): formal, não-formal e informal/incidental), pela transição nos variados repertórios de linguagem-autora social.

Como problema orientador desse processo analítico, buscou-se compreender: como se processa a apropriação social do conhecimento científico e tecnológico pelo efeito-leitor nas transições de linguagem artística numa perspectiva discursiva de educação CTS freireana pelo par dialético Linguagem-Ensino de Ciências?

2. Métodos de apreensão do *efeito-leitor* na formação do discurso CTS

Tomando-se o texto em sua materialidade, como objeto empírico [5], e, em particular, o texto artístico afetado por conhecimentos científicos e tecnológicos, selecionou-se uma peça textual que produz novos sentidos e conceitos em torno do termo astronômico *ano-luz*, tomado da Física e da Astronomia, em seu jogo retórico. Incorporado à circulação do referido termo, analisou-se o nível de apropriação semântica desses conhecimentos textualizados para o Ensino de Ciências, numa perspectiva de educação CTS freireana [6,7].

Tal fenômeno fora observado sob as implicações sociais da ciência e da tecnologia na educação [6,7], valendo-se do repertório de fazeres e de saberes sociais que se disseminam no contexto de uso desses conhecimentos e sua produção de sentidos. E, também, no qual dá o jogo retórico implicado no par dialético Linguagem-Ensino de Ciências, quanto à produção de um discurso CTS [1] que é apropriativo-constitutivo dentro de um estilo de linguagem-autora.

Nessa direção, buscou-se refletir sobre o *efeito-leitor* [2] textualizado como um devir no projeto de fazer-ser social por esse autor, contido no jogo retórico que deflagra relações socioculturais, sociotécnicas e tecnocientíficas nas quais está imerso, e sobre as quais infere, gerando a identidade de sua *linguagem de classe* [3]. Portanto, cumpre na tecnologia de linguagem artística uma textualização que é derivativa do “[...] *efeito-leitor específico relacionado à institucionalização, profissionalização e legitimação da ciência moderna [...]*” [2]. Ocupando, assim, no projeto de fazer-ser social, o lugar/posição de produtor e usuário/consumidor desse conhecimento científico e tecnológico, como *sujeito-leitor*, e que repercute na textualização, na discursividade. “*Esse sujeito-leitor está representado (ou seja, presente mas transformado) no texto, pelo mecanismo de antecipação que, ao produzir os efeitos de sentidos produz o próprio efeito-leitor (um imaginário de leitura)*” [8].

Assim, para o método de apreensão do *efeito-leitor*, seguiu-se duas orientações:

- a) Associando-se a linguagem-autora à apropriação social de conhecimentos científicos e tecnológicos pela textualização produzida; e,
- b) Analisando-se quais potenciais dessa linguagem-autora interviu no par dialético Linguagem-Ensino de Ciências pela apropriação social desses conhecimentos, ora transposto em discursos CTS para a educação científica e tecnológica: formal, não-formal e informal/incidental.

3. Análise do *efeito-leitor* pela linguagem-autora no discurso CTS

Peça textual: Letra de música: “*Seu olhar*” [9]

<i>Há no seu olhar</i>	<i>Há no seu olhar</i>	<i>Há no seu olhar</i>
<i>Algo que me ilude</i>	<i>Algo surpreendente</i>	<i>Algo de saudade</i>
<i>Como o cintilar</i>	<i>Como o viajar</i>	<i>De um tempo ou lugar</i>
<i>Da bola de gude</i>	<i>Da estrela-cadente</i>	<i>Na eternidade</i>
<i>Parece conter</i>	<i>Sempre faz tremer</i>	<i>Eu quisera ter</i>
<i>As nuvens do céu</i>	<i>Sempre faz pensar</i>	<i>Tantos anos-luz</i>
<i>As ondas brancas do mar</i>	<i>Nos abismos da ilusão</i>	<i>Quantos fosse precisar</i>
<i>Astro em miniatura</i>	<i>Quando, como e onde</i>	<i>Pra cruzar o túnel</i>
<i>Micro-estrutura estelar</i>	<i>Vai parar meu coração?</i>	<i>Do tempo do seu olhar</i>

Essa composição musical é parte integrante da 4ª faixa do *long play* “*Dia dorim noite neon*” [9], gravado em 1985, de 4min1seg. Teve produção e direção artística de Arnolpho Lima Filho, conhecido como Liminha. Estrutura-se por 3 estrofes (est.), cada qual com 9 versos (v.).

Nesse texto se podem inferir transições de linguagem-autora que geram o *efeito-leitor* apropriativo-constitutivo, por sentidos práticos de conhecimentos científicos e tecnológicos, numa narrativa que se dá pelo devir do autor, sujeito-leitor, a saber:

O compositor toma o olho humano como ambiente de observação, artefato de um sistema cósmico (9º v., 1ª est.): “*Micro-estrutura estelar*”, bem como trajetória a ser percorrida, conforme se tem nos 8º, 9º v. da 3ª est.: “*Pra cruzar túnel/Do tempo do seu olhar*”;

Sensorialmente, também é evocado o sentido da visão para fora-dentro de suas emoções, com efeitos de luz, abismo (escuridão), e por onde trafega a luz, ou seja, “(...) *a combinação da luz com a sombra localiza o compositor no limite ambivalente do visível e do invisível, entre o dito e o não-dito, com a perspectiva oblíqua que testemunha a existência do mundo e do Outro (...)*” [10];

O tempo infinito contido no ato de olhar, faz o compositor desejar ter “*Tantos anos-luz/Quantos fosse precisar*” (6º, 7º v. da 3ª est.) que, se tomado como tempo ou recurso de transporte, possibilita o uso da luz como suporte físico ou material. Em que coloca: “*Pra cruzar o túnel/Do tempo do seu olhar*” (8º, 9º v. da 3ª est.); assim,

O termo *ano-luz* é ambíguo, tanto como: tempo de vida; velocidade (relação: espaço-tempo); ou, combustível (energia), pra ultrapassar a trajetória pretendida.

Situando-se a linguagem-autora pelo termo *ano-luz*, textualizado poética e musicalmente como conhecimento científico e tecnológico, tem-se:

O *efeito-leitor* desse termo se alterna, ora de forma quantitativa, medida escalar (tempo, espaço) ou medida vetorial (velocidade), como nos 5º, 6º, 7º v. da 3ª est.: “*Eu quisera ter/Tantos anos-luz/Quantos fosse precisar*”; e, ora de forma qualitativa, como recurso tecnológico (meio de transporte ou combustível) de suporte para a trajetória a ser percorrida, como nos 8º, 9º v. da 3ª est.: “*Pra cruzar o túnel/Do tempo do seu olhar*”; e,

Nesse caso, o jogo retórico é conduzido por um tempo ou lugar que está dentro do próprio tempo da música, em ritmo e métrica, sob voz, baixo, guitarra solo e bateria, em sua maior ênfase.

Acrescente-se que o artista soteropolitano, Gilberto Gil, foi embaixador brasileiro para agricultura e alimentação, na Organização das Nações Unidas (ONU), além de ter ocupado o cargo de Ministro da Cultura (2003-2008), no governo do então presidente brasileiro Luís Inácio Lula da Silva. Traz em suas letras temáticas e termos de ciência, tecnologia e sociedade, que refletem o funcionamento de uma linguagem poética em acentuado discurso CTS, circulando e popularizando tais conhecimentos.

4. Mobilização do par dialético Linguagem-Ensino de Ciências

Relativamente à densidade terminológica de conhecimentos científicos e tecnológicos, esse estilo de linguagem-autora circula com grande frequência nos meios acadêmico e social. Seus textos são utilizados eventualmente para controle do campo semântico que afeta fenômenos de linguagem-ensino por sentidos tecnocientíficos. Veja-se o exemplo da prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na edição de 2001, dentro do eixo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, problematizando a letra da música “*Seu olhar*”:

“Gilberto Gil usa na letra da música a palavra composta anos-luz. O sentido prático, em geral, não é obrigatoriamente o mesmo que na ciência. Na Física, um ano-luz é medida que relaciona a velocidade da luz e o tempo de um ano e que, portanto, se refere a (A) tempo. (B) aceleração. (C) distância. (D) velocidade. (E) luminosidade.” [11]

Para tanto, por fenômenos de circulação acadêmica e social [5], emergem novas aplicações cotidianas, reveladas em *sentidos práticos* [11], demarcando identidades que afetam a linguagem-autora no âmbito da profissionalização do processo pedagógico [1]. Nesse sentido, o estilo de linguagem produz um *efeito-leitor* [2] no processo de interlocução de conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como potencializa fenômenos sócio-educativos de leitura-escrita no Ensino de Ciências como espaço-tempo de produção autoral [12]. Neste exemplo de mobilização do par dialético Linguagem-Ensino de Ciências, viu-se a reprodução de sentidos cotidianos por distintas realidades socioculturais e tecnocientíficas daqueles sujeitos participantes da edição do ENEM 2001, uma vez que *“o jogo de palavras do poema provavelmente justifica a opção de 26% dos participantes pela alternativa A.”* [11] A quantidade de sujeitos participantes compreendeu um total de 1.200.883, em todo o Brasil, conforme consta no documento *Relatório Pedagógico 2001*.

Essa forma-conteúdo de produzir sentido prático no discurso CTS, apropriativo-constitutivo de conhecimentos no cotidiano, dados seus usos, significados e aplicações – tudo determinado socialmente pelos saberes circulantes – detém uma potencialidade que deflagra processos de educação científica e tecnológica nos campos formal, não-formal e informal/incidental. Tal potencialidade, quando ressignificada a partir do par dialético Linguagem-Ensino de Ciências, promoverá um ambiente educacional em linguagem-autora por *efeitos-leitores* CTS, situando repertórios de linguagem pedagogicamente profissionalizados para a formação de discursos CTS em perspectiva freireana [1,6]. Por esses repertórios de linguagem são adensadas formas-conteúdos de fazer tecnocientífico capazes de propor uma práxis social em plena conexão com as realidades dos sujeitos, e cumprem a construção de signos e significados para o Ensino de Ciências de forma autoral e autóctone. Elementos de grande relevância para promover discursos em forma-conteúdo crítica, libertadora e desopressora de vertentes impositivas que buscam a capitalização de conhecimentos científicos e tecnológicos. Eis a perspectiva discursiva CTS freireana que requer a produção de sentidos em alteridade, em igualdade sociocultural, em solidariedade, em justiça social, promovendo aos *sujeitos-leitores* [8] uma Ciência e uma Tecnologia que os represente na tecnologia de linguagem [8] que é produzida ou que (re)produzem.

Como exemplo complementar de práxis social na área da Física, coloque-se o efeito-leitor de conhecimentos científicos e tecnológicos pelo próprio autor desta pesquisa, ao comunicar o poema *“Tecnociência em sentido de causa”* [13], por elementos de ciência, de tecnologia, de embates étnicorraciais, de cultura, de relações de poder, de classe social, pedagogicamente evocados em contextos heterogêneos, (re)produzindo sentidos (modificados no texto) que inferem e antecipam o dever do projeto de fazer-ser social. Ou seja, os termos utilizados, como: *buraco negro, tecnociência, prisma, tempo-espaço, energia, cor, luz, som*, dentre outros, produzem

sentidos na tecnologia de linguagem, constituída a partir da linguagem de classe que o afeta. Isso confere requisitos de validade e valor nos fenômenos de circulação e divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos da Física, mobilizando o par dialético Linguagem-Ensino de Ciências.

Por essa compreensão, analogamente aos textos de divulgação científica, conforme propõe o professor-pesquisador brasileiro, H.C. da Silva [2], os saberes se diluem na opinião pública, em rede, circulando amplamente (cf. Tabela 1), bem como são (re)textualizados por concepções CTS em suas variáveis socioculturais, sociotécnicas e tecnocientíficas [1]. Nessas redes se processam discursos CTS, como importante objeto epistêmico e ontológico para a ECT, dada a variável de formação discursiva. Veja, pelo foco da circulação e da textualização analisada, a Tabela 1 que segue.

Tabela 1. Circulação da peça textual analisada pelas redes.

Quantitativo por nº de visualizações no <i>Youtube</i>	Quantitativo por nº seguidores/exibições nas redes sociais: <i>Facebook/Instagram/G+</i>
363.173 ¹ visualizações	19.950 ² seguidores/exibições (<i>Facebook/Instagram/G+</i>)

Legenda: ¹A captura foi feita baseada em número de resultados encontrados no site Youtube (dentro da categoria “Todas”), pelas publicações audiovisuais no Youtube, utilizando-se os termos: “Gilberto Gil” + “Seu olhar”. ²Número capturado do contador do site “*Letras de músicas*”- referido somente à peça textual (música) em circulação. <https://www.lettras.mus.br/>. (ambos acessados em 12 de dezembro de 2018).

A Tabela 1 revela que dentro da língua portuguesa, como língua nativa do meio acadêmico-científico brasileiro, o termo circula intensamente em sites de compartilhamento de textos (*YouTube*) e nas redes sociais (*Facebook, Instagram, G+*), gerando o mote de popularidade entre países de mesma língua, ou por seus *sujeitos-leitores* [8]. E, tal fenômeno circulante é mediado no ambiente de ECT formal, não-formal ou informal/incidental, gerando discursos CTS conforme a epistemologia e a ontologia de seu paradigma sociocultural, sociotécnico e tecnocientífico.

“Mas tudo isso não se dá sem falhas, sem resistências, sem tensões, sem deslocamentos. É nesse espaço que se encontra a escola, as leituras da ciência produzidas dentro dela e as diferentes textualizações do conhecimento científico que ali circulam, ou não circulam (e como circulam) como parte dessas tensões, da produção/reprodução desses imaginários, dessas posições, desses efeitos-leitores...ou de outros...” [2]

Logo, é pela via da ECT que o processo de circulação gerará (con)sensos terminológicos (literais e/ou metaforizados) na forma-conteúdo de discursos CTS, que se ressignificam textualmente num devir em linguagem-autora de sujeitos por seus projetos de fazer-ser social. Cumpre-se, assim, pela semântica da práxis social, que o

par dialético Linguagem-Ensino de Ciências seja afetado por representativas e múltiplas linguagens-autoras, consensuadas socialmente por *linguagens de classe* [3], em plena alteridade, afetando os repertórios sociocultural, sociotécnico e tecnocientífico. Tais representatividades e multiplicidades de linguagens-autoras devem reclamar e anunciar heterogeneidades quanto a gênero, a sexo, a cor, a etnia, a raça, a religião, a língua, pelo jogo retórico que se processa sob tensão negocial nos discursos CTS.

5. Conclusões

O tratamento terminológico expressado no estilo de linguagem-autora sustentou o devir de ciência, tecnologia e sociedade projetado em circulação e em textualização de conhecimentos. Ou seja, pelo sentido prático dado nas transições polissêmicas de linguagem, constituiu-se o lugar e a posição do sujeito afetado em sua classe.

Avaliando-se tal funcionamento de linguagem que confere a identidade relativa ao *ethos* retórico no qual se tramou o discurso CTS, vislumbra-se potencialidades para a ECT numa perspectiva freireana, como objeto epistêmico e ontológico desse repertório de linguagens. Para tanto, tal objeto deve compreender o domínio Linguagem-Ensino de Ciências, promovendo uma constante profissionalização do processo pedagógico quanto à formação discursiva CTS. Esse *ethos* deve ser compreendido como um corpo sistêmico de interlocuções no qual se assentam os saberes sociais difusos, reclamando e anunciando o contexto heterogêneo no qual os sujeitos-leitores estão imersos, por variantes de gênero, de sexo, de cor, de etnia, de raça, de religião, de língua, num jogo retórico que se processa sob tensão negocial nos discursos CTS. Em tais discursos, o contexto heterogêneo é o meio de composição de identidades, e estas forjam a tecnologia de linguagem relativa à linguagem de classe dos sujeitos-leitores, e de cujos efeitos-leitores emergem sentidos que valoram e validam conhecimentos científicos e tecnológicos pelas diversas realidades sociais.

Ademais, sujeitos transitam e inferem ativamente nos meios sociocultural, sociotécnico e tecnocientífico, afetando e sendo afetados por sentidos práticos a partir de formas-conteúdos textualizados em projetos de fazer-ser social, como: as artes, as ciências, as tecnologias, as técnicas, as filosofias, os artefatos, dentre outros (materiais ou imateriais). E, principalmente, as sociedades.

Por fim, as dimensões alçadas pelo *efeito-leitor* demarcaram um potencial objeto epistêmico e ontológico: o texto afetado positivamente em sua materialidade empírica. Como elemento discursivo na produção de sentidos, é meio no qual se processam transições de linguagem, evocando crenças, valores em alteridade e ideais humanizadores; e, revelando-se como um potencial sistema apropriativo-constitutivo de conhecimentos científicos e tecnológicos, dado na textualização dos projetos de fazer-ser social. Logo, discursos CTS freireanos emergem de repertórios de linguagem-autora, significados no âmbito do trabalho docente que se requer em constante profissionalização de seu processo pedagógico, mobilizando o par dialético Linguagem-Ensino de Ciências, para a ECT.

6. Referências

1. De-Carvalho, R. (2018). *O processo pedagógico profissional na formação de discursos de ciência-tecnologia-sociedade*. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 6., Anais, Nov. ISSN 2178-6135. Universidade Tecnológica Federal (UTF), Ponta Grossa, Paraná (Brasil). <https://docs.google.com/viewer?u=v&pid=sites&scid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxwb2VtYWxsYXZyYXxneDo3MmYwOGVjMjdiZTJlZjFm>. (Acessado em 7 de dezembro de 2018).
2. Silva, H. C. da. (2006). *O que é divulgação científica?* Revista Ciência & Ensino: Debate, Volume 1, nº 1, Dez. EISSN 1980-8631. p.53-59. <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaensino/article/download/39/98>. (Acessado em 10 de dezembro de 2018).
3. Freire, P. (2011). A morte do menino e o instinto de classe. In: Freire, P.; Guimarães, S. *Dialogando com a própria história*. Editora Paz e Terra, São Paulo (Brasil). p.70-75.
4. Orlandi, E.P. (2015). *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. Editora Pontes, Campinas, São Paulo (Brasil).
5. Silva, H. C. da. (2018). *Notas de aulas da disciplina “Circulação e textualização de conhecimentos científicos”*. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina (Brasil).
6. Von Linsingen, I.; Cassiani, S. (2010). *Educação CTS em perspectiva discursiva: contribuições dos estudos sociais das ciências e da tecnologia*. Revista Redes, volume 16, nº 31. ISSN 1851-7072. Buenos Aires (Argentina). p.63-182. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/404>. (Acessado em 5 de dezembro de 2018).
7. Cassiani, S.; Von Linsingen, I. (2017; 2018). *Notas de aulas da disciplina “Seminários sobre linguagens na Educação Científica e Tecnológica”*. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina (Brasil).
8. Orlandi, E.P. (2012). Divulgação científica e efeito leitor: uma política social urbana. In: Orlandi, E.P. *Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos*. 4. ed. Editora Pontes, Campinas, São Paulo (Brasil). p. 149-162.
9. Gil, G. (1985). *Dia dorim, noite neon*. Faixa 4. Direção e produção: Liminha. [S.l.]: Warner Music Brasil. Compact disk. (Remasterizado em digital em 2003).
10. Lopes, C. (2008). *Dia Dorim Noite Neon: nas Veredas do Grande Sertão*. In: 11º Congresso Internacional da ABRALIC: Tessituras, Interações, Convergências, Anais, Jul. ISBN 978-85-98402-06-02. Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).
11. Brasil. (2001). *Relatório Pedagógico 2001: ENEM-Exame Nacional do Ensino Médio*. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Brasília, Distrito Federal (Brasil). http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/relatorios_pedagogicos/relatorio_pedagogico_enem_2001.pdf. (Acessado em 6 de dezembro de 2018).
12. Giraldi, P.M. (2010). *Leitura e escrita no ensino de ciências: espaços para produção de autoria*. Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina (Brasil). (Tese de doutorado). <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94218/283291.pdf?sequence=1>. (Acessado em 8 de dezembro de 2018).

13. De-Carvalho, R. (2018). *Tecnociência em sentido de causa*. In: Sarau: educação, arte, ciência e resistência, 1., Florianópolis, Santa Catarina (Brasil). Dez. Poema. <http://subjativancia.blogspot.com/2018/12/i-sarau-educacao-arte-ciencia-e.html>. (Acessado em 13 de dezembro de 2018).

Agradecimentos

Artigo dedicado, especialmente, aos professores-pesquisadores brasileiros e líderes dos grupos: *Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação* (DiCiTE) (<http://dicite.paginas.ufsc.br/>), nas pessoas da Prof^a Dr^a Suzani Cassiani e do Prof. Dr. Irlan Von Linsingen; e, *Literaciências*, nas pessoas da Prof^a Dr^a Patrícia Montanari Giraldi e da Prof^a Dr^a Mariana Brasil. Ambos os grupos são vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, Brasil. E, também, ao professor-pesquisador brasileiro, Prof. Dr. Henrique César da Silva, pelos preciosos ensinamentos de sua disciplina: “*Circulação e textualização de conhecimentos científicos*”, ofertada no âmbito do referido Programa.

El papel educativo de las Olimpiadas de Ciencias de la Tierra en España

Amelia Calonge¹; M^a Dolores López Carrillo¹ y Alberto Lebrón²;

¹Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente
Universidad de Alcalá (España)
a.calonge@uah.es; mariadolores.lopez@uah.es

²Dpto. Didácticas Específicas. Centro Universitario Cardenal Cisneros (centro adscrito a la Universidad de Alcalá) 28806.
alberto.lebron@cardenalcisneros.es

Resumen. Este artículo pretende dar a conocer las Olimpiadas de Geología, una iniciativa que surge en España en el 2010 pero que a nivel internacional lleva organizándose desde el 2007. Con estas Olimpiadas se estimula a los estudiantes en el conocimiento de esta ciencia, resaltando su importancia en el mundo actual, promoviendo su progreso y divulgación, y, a su vez, animando a que los participantes comiencen cursos universitarios vinculados con esta disciplina. Además, durante el concurso se favorece el intercambio de ideas y materiales sobre la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, es decir, se propician mejoras en la enseñanza de esta materia en los centros de Educación Secundaria.

Palabras clave: olimpiadas, Educación Secundaria, divulgación.

Abstract. This paper deals with the Earth Science Olympics, an initiative that started in Spain in 2010 while it has been running in other countries since 2007. The purpose of the Olympics is to encourage the students in the acquisition of knowledge of this science, as well as highlighting its importance in the current world, promoting its progress and disclosure, and, in turn, encouraging the students to attend university courses related to this subject. Furthermore, during this course the exchange of ideas and materials related to Earth Sciences is fostered, resulting in improvements in teaching of the Earth Sciences within non-university teaching centres.

Key words: olympiads, Secondary School, divulgation.

1. Introducción

En el año 2007 la Geología se sumó a las olimpiadas científicas. A partir de este año, y en este escenario, la Organización Internacional de Educación en Geociencias (IGEO), con el apoyo de varios países, organizan anualmente la Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra, esto es, International Earth Science Olympiad (IESO). Dichas Olimpiadas se organizaron, por primera vez, en septiembre del 2007 en

la Universidad Nacional de Seúl (Corea), con motivo del Año Internacional Planeta Tierra (AIPT). Desde entonces uno de los países integrantes de la Comisión de Coordinación IESO organiza anualmente las Olimpiadas.

Los objetivos de la IESO son:

- 1) Estimular a los participantes en el conocimiento de las Ciencias de la Tierra,
- 2) Mejorar el proceso enseñanza - aprendizaje de esta ciencia,
- 3) Animar a que los estudiantes interesados en la Geología comiencen cursos universitarios vinculados con esta disciplina, y
- 4) Propiciar el intercambio de ideas y experiencias de profesores y alumnos.

España se incorporó a esta iniciativa en el año 2009, gracias al impulso de varios profesores de la Universidad del País Vasco y el 27 de mayo de aquel año, se celebró la primera Olimpiada de Geología a nivel local. La gran acogida que tuvo entonces nos animó a organizar Olimpiadas a nivel nacional y, seleccionar a los 4 mejores representantes españoles para participar como país en las Olimpiadas internacionales.

2. Desarrollo de las Olimpiadas de Geología

Diversas asociaciones vinculadas con la Geología coordinadas por la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT) organizan anualmente las Olimpiadas Españolas de Geología. AEPECT junto con la Sociedad Geológica de España (SGE) convocan esta iniciativa que cuenta desde el principio con el apoyo de la Facultad de Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), la Conferencia de Decanos de Geología (CDG), varias universidades (UAH, UHU, UAB, etc.) y Repsol. A estas instituciones se han ido sumando puntualmente otras tales como la Universidad Internacional Meléndez Pelayo, la Universidad de Girona o la de Alicante, la editorial Santillana, el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos o Geonatura aportando regalos para los participantes.

La Olimpiada de Geología es una actividad muy joven, en plena etapa de crecimiento, tal y como refleja el aumento continuo de participantes, tanto de estudiantes (desde algo más de 600 en la primera edición de 2010 hasta los alrededor de 3600 en la novena y última edición de 2018), de centros de secundaria (277 en esta última edición de 2018), como de recursos humanos (varios centenares de profesores de enseñanza secundaria, de universidad, de científicos, de personal de administración y servicios). Son muchos los beneficios de la Olimpiada de Geología, pero nos gustaría resaltar los siguientes:

- 1) Pone en contacto a los profesores de Enseñanza Secundaria con profesores universitarios y científicos. Entre otros aspectos, mejora considerablemente la actualización científica del profesorado;
- 2) La Olimpiada de Geología ha estimulado significativamente la impartición de los contenidos geológicos del currículo y
- 3) Acerca el mundo científico a los estudiantes, especialmente el mundo de la Geología, alentando e impulsando las vocaciones científicas.

El principal objetivo de estas olimpiadas es interesar a los estudiantes en el conocimiento de la Geología, así como resaltar su importancia en el mundo actual,

promoviendo su progreso y divulgación, y, a su vez, animar a que los participantes comiencen cursos universitarios vinculados con esta disciplina. La gran barrera que a veces existe entre el mundo universitario y científico, y el de Enseñanza Secundaria, está siendo superada por esta actividad que no ha dejado de crecer.

La comisión organizadora de las olimpiadas de Geología en España está formada por 5 personas: Coordinadora, Secretaria, Tesorera y 2 vocales, ejerciendo la Coordinadora de interlocutora con la Junta Directiva de AEPECT. Siguiendo los criterios que actualmente existen en las Olimpiadas Internacionales de Geología podrán tomar parte en la Olimpiada Española de Geología todos los alumnos españoles de Bachillerato que no hayan cumplido 18 años en el año en curso. Otros criterios compartidos con las olimpiadas internacionales son:

- 1) Están dirigidas a los alumnos españoles de Bachillerato que son alumnos potenciales de nuestros Grados de Geología.
- 2) Hay unas fases territoriales previas que tienen lugar a nivel provincial o regional, a lo largo de la última semana de enero y durante el mes de febrero del año en el que se convocan las olimpiadas.
- 3) A la fase final concurren los tres ganadores de cada una de las Fases Territoriales, acompañados de un profesor preparador.

La preparación de los alumnos de cara a las olimpiadas internacionales se hace en la Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM, con profesores especialistas en cada materia, durante una semana.

Tanto en la fase local, como en la nacional y en la internacional se desarrollan multitud de actividades complementarias tales como (figura 1):

- ✓ Talleres de paleontología, de microscopía óptica, de prospección geofísica-georradar, sísmica de refracción, ...
- ✓ Excursiones geológicas (en lugares emblemáticos del patrimonio geológico de cada sede, como el Parque Geológico de Aliaga, Geoparc de la Catalunya Central, volcán de Cofrentes, Parque Nacional de Monfragüe, Falla de Alhama de Murcia responsable del terremoto de Lorca de 2011, ...).
- ✓ Visitas guiadas por Museos científicos (Dinópolis, Museos de minerales y fósiles de varias universidades, Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha y Planetario, etc.).
- ✓ Decenas de conferencias y seminarios impartidos por científicos de reconocido prestigio sobre temas de actualidad o sobre la geología local.
- ✓ Geogymkhana en las que los estudiantes y profesores preparadores juegan un papel activo.
- ✓ Visitas guiadas a los laboratorios científicos de varias universidades y centros de investigación (Laboratorio de Geodinámica, de modelización de estructuras geológicas de la Universidad de Granada, laboratorios de investigación de la Universidad de Alicante, entre otros muchos).



Fig. 1. Actividad de campo en la Sierra de Francia con asistencia de estudiantes y profesores acompañantes durante las VIII olimpiadas de Geología celebradas en Salamanca.

2.1. Fase Territorial

Esta Fase se realizará en Sedes Territoriales provinciales, multi-provinciales o autonómicas a lo largo de los meses de enero y febrero del año en curso (la fecha concreta la decidirá cada coordinador territorial y tendrá que finalizar un mes antes de la fecha de la Olimpiada Nacional). La Fase Nacional tiene lugar en la última quincena del segundo trimestre del curso, y a ella podrán concurrir los ganadores de la Fase Territorial. En la última Olimpiada Nacional (tabla 2) participaron los ganadores de las 35 fases locales que representaron a un total de 3600 estudiantes. Estos 35 equipos junto con sus profesores acompañantes sumaron un total de 140 participantes en la fase nacional.

Para participar los estudiantes tienen que inscribirse siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ La inscripción de los estudiantes debe hacerla su profesor o un responsable académico de su centro escolar.
- ✓ La inscripción debe formalizarse según el mecanismo y plazos establecidos por cada sede. Para conocer estos datos, hay que consultar la página de Datos Específicos de las Sedes publicada en la Web de las olimpiadas: <http://www.aepect.org/actividades-geologicas/olimpiada-geologia/>
- ✓ Acceder al Formulario General para realizar la inscripción si así lo indican las normas de la sede
- ✓ Una vez cumplimentada la inscripción, y en un plazo inferior a quince días, se emite una confirmación de inscripción y más instrucciones. En el caso de no recibir ninguna comunicación, se recomienda contactar con el responsable de su sede territorial o, si procede, escribir a la coordinación de las Olimpiadas.

Aquellos interesados en participar que no pertenezcan a los ámbitos territoriales de una de las sedes previstas pueden solicitar a AEPECT la posibilidad de inscribirse en una sede próxima o constituir una nueva sede.



Fig. 2. Participantes en la Olimpiada de Geología de Gerona (2015).

2.2. Fase Nacional

La Fase Nacional se celebra cada año en una sede distinta y hasta ahora las sedes han sido: Madrid (2010), Alcobendas, Madrid (2011), Cantabria (2012), Gerona (2013), Toledo (2014), Alicante (2015), Jaca, Huesca (2016), Béjar, Salamanca (2017) y La Granja, Segovia (2018). La próxima se celebrará en 2019 en IES Universidad Laboral de Cáceres del 5 al 7 de abril.

Los estudiantes mejor clasificados en cada Sede Territorial podrán participar en la Fase Nacional, representando a dicha Sede Territorial. El número de representantes territoriales se calculará del siguiente modo:

- a) Un participante por sede.
- b) Un participante por cada sede con más de 50 participantes inscritos procedentes de, al menos, 4 centros.
- c) Un participante adicional por cada sede que supere los 100 participantes inscritos procedentes de, al menos, 8 centros.
- d) Un participante adicional por cada sede que supere los 150 participantes inscritos procedentes de, al menos, 12 centros.
- e) Un profesor acompañante de cada una de las sedes que organiza olimpiadas territoriales.

Una vez inscritos los participantes, los responsables de la organización de cada sede deberán notificar a la Coordinadora de las Olimpiadas de Geología el número de participantes y centros inscritos. En función de estas cifras, cada sede conocerá el número provisional de representantes que le corresponde enviar a la Fase Nacional.



Fig. 3. Logo de la 10ª Olimpiada Española de Geología.

Las pruebas otorgan un especial protagonismo a los aspectos conceptuales y procedimentales de las Ciencias de la Tierra. La estructura consiste en una primera prueba individual con preguntas tipo test y una segunda parte grupal en la que los participantes demuestran sus conocimientos respondiendo a las preguntas planteadas en una gymkhana que suele realizarse al aire libre. Los contenidos de las preguntas estarán adaptados a los especificados en las bases de la convocatoria. La Olimpiada de Geología no se limita a un examen o una prueba práctica. Esa prueba es la excusa para acercar la Ciencia, para acercar la Geología, a los estudiantes y profesores de Enseñanza Secundaria.



Fig. 4. Estudiantes y profesores que participaron en la III Olimpiada Española de Geología (Cantabria, 2012).

2.3. Fase Internacional

La IESO (International Earth Science Olympiad) es una competición anual de Geología para estudiantes de Secundaria que son ganadores de sus respectivas Olimpiadas Nacionales. El punto de partida del Comité Organizador consiste en invitar a todos los países a participar en el concurso evitando discriminaciones. Cada país participante envía su propia delegación constituida por 4 estudiantes y un máximo de 2

profesores acompañantes. Además los organizadores pueden invitar a científicos y educadores destacados en calidad de observadores.

Para poder participar cada delegación se inscribe y paga una cuota de inscripción cuya cuantía la determina el Comité Organizador de cada IESO. Los países participantes subvencionan los desplazamientos de sus delegaciones hasta la sede de la IESO. Todos los demás gastos relacionados con la competición, es decir, gastos de alojamiento, comidas y transporte local, están cubiertos por el Comité Organizador.

Los profesores acompañantes deben ser especialistas en Ciencias de la Tierra y todos ellos forman automáticamente parte del Jurado Internacional que entre otras actuaciones corregirán las pruebas. Estos profesores deben dominar correctamente el inglés pues tienen que traducir los exámenes escritos y los materiales vinculados con el concurso del inglés al idioma nativo de los participantes.

La duración total de la IESO oscila entre una a dos semanas e incluye pruebas teóricas y prácticas. La prueba teórica contiene cuestiones sobre Ciencias de la Tierra que los participantes resuelven en un plazo máximo de seis horas. La prueba práctica incluye una cuestión experimental y/o actividades de campo, y también se limita el tiempo para su resolución. Algunas de las tareas experimentales o de campo están diseñadas para resolver en equipo. Estos equipos se forman con cuatro o más miembros de diferentes países de tal forma que trabajan juntos y se clasifican en grupo. Por otro lado, existen también tareas experimentales que se realizan de forma individual.

Los exámenes son elaborados por especialistas en Ciencias de la Tierra quienes también aportan las soluciones y los criterios de evaluación. Los participantes reciben las cuestiones en formato escrito y al mismo tiempo se les suministra todos los materiales necesarios para resolver tanto las cuestiones teóricas como las de la parte experimental. La temática de las pruebas abarcan las principales áreas de Ciencias de la Tierra, es decir, geología, geofísica, meteorología, oceanografía, astronomía y ciencias del medio ambiente. El examen teórico valora los conocimientos de cada participante mientras que en el examen práctico tiene en cuenta las capacidades de los participantes para llevar a cabo investigaciones científicas en equipo.

Hasta ahora las sedes han sido: Seúl (2007), Filipinas (2008), Taiwan (2010), Indonesia (2010), Italia (2011), Argentina (2012), India (2013), España (2014), Brasil (2015), Japón (2016), Francia (2017) y Tailandia (2018). La próxima se celebrará en Daegu (Corea del Sur) del 26 de agosto al 3 de septiembre.

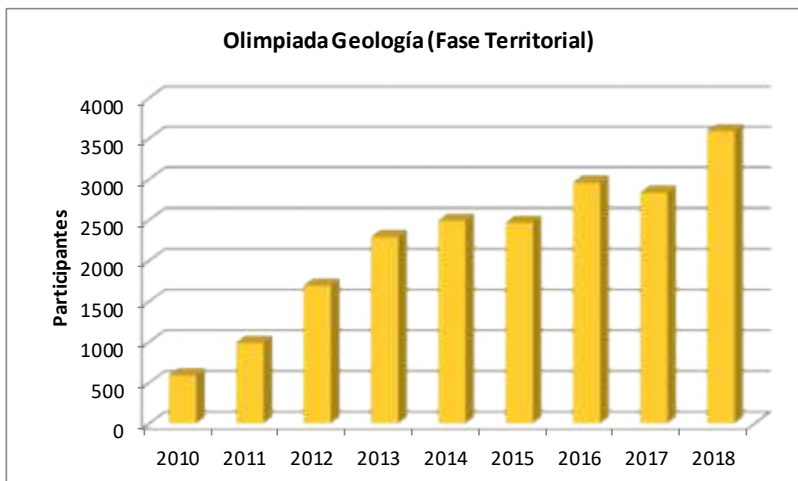


Fig. 5. Representación española en la fase Internacional celebrada en Niza (Francia), agosto, 2017.

3. Los resultados

La Olimpiada de Geología es una actividad muy joven, en plena etapa de crecimiento, tal y como refleja el aumento continuo de participantes. En la tabla 1 se observa el incremento de participantes en las ediciones celebradas:

Tabla 1. Evolución de la participación en las olimpiadas territoriales.



La participación en las diferentes olimpiadas celebradas a nivel territorial y nacional se incluye en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Participación en las olimpiadas (2010-2018).

Año	Participantes Fase Territorial	Participantes Fase Nacional	Provincias
2010	600	36	14
2011	1000	72	20
2012	1700	89	21
2013	2300	88	27
2014	2500	90	30
2015	2474	105	35
2016	2966	84	37
2017	2843	86	36
2018	3600	96	35

Los resultados de los equipos españoles en las ediciones internacionales se observan en la tabla 3:

Tabla 3. Medallas de los equipos españoles en la Fase Internacional.

Año	Medallas de oro	Medallas de plata	Medallas de Bronce	Diplomas
2011		1	1	Capacidad de Cooperación en equipo.
2012			2	Mejor conclusión al trabajo de campo.
2013			2	
2014		1	2	-Mejor investigación científica. -Mejor presentación del trabajo.
2015			2	-IFTI* -Trabajo del ESP*
2016	1	1	1	-IFTI* -Trabajo del ESP*
2017	1	1	2	-IFTI*
2018	1	3		-IFTI* -Trabajo del ESP*

* IFTI: International Team Field Investigation

* ESP: Earth System Project

4. Conclusiones

El principal objetivo de las Olimpiadas de Geología es fomentar el interés entre los estudiantes de Secundaria y Bachillerato por la Geología y otras ciencias que estudian la dinámica de la Tierra y los planetas. Paralelamente, estas Olimpiadas son un punto focal de información y motivación al público en general, para llamar la atención sobre la importancia de estas disciplinas en el mundo actual. Y es que, la comprensión del funcionamiento de nuestro planeta resulta clave para su conservación y a este interés científico y ambiental, no sólo se debe sumar el interés económico que representan la explotación de los recursos minerales, sino también, la necesidad de afrontar grandes problemas que afectan a la humanidad y al futuro de nuestro planeta como son el cambio climático, la desertización, los riesgos geológicos, la gestión de recursos naturales, etc. En síntesis, las Ciencias de la Tierra no es un conocimiento exclusivo de geólogos, ambientólogos, geógrafos o ingenieros sino un bien cultural que debe llegar a toda la sociedad.

La aceptación que ha tenido esta actividad de divulgación científica ha superado todas las expectativas iniciales de la AEPECT. Como conclusión final queremos resaltar que las Olimpiadas de Geología cumplen un papel educativo fundamental entre alumnos de Secundaria, fomentando el interés por esta Ciencia. Además, la experiencia de estos años ha coincidido con un incremento significativo de los estudiantes de nuevo ingreso en las facultades en las que se imparte el grado de Geología claramente atribuible a la participación de estudiantes de bachillerato en las Olimpiadas de Geología.

5. Referencias

1. Calonge, A. y Greco, R. (2011): Olimpiada Internacional de Ciencias de la Tierra (IESO): Una oportunidad a la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(2): 130-140.
2. Web AEPECT Olimpiadas: <http://www.aepect.org/actividades-geologicas/olimpiada-geologia/>

Aprendizaje-Servicio: jóvenes como agentes de prevención y cambio entre iguales. Sumisión química

Carmen García-Ruiz
Pablo Prego-Meleiro
Fernando E. Ortega-Ojeda
Gemma Montalvo*

Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química.
Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales.
Universidad de Alcalá (España)
gemma.montalvo@uah.es

Resumen. Este trabajo surge en el contexto de un Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, España), desarrollado en el curso 2017/18 con la participación de los alumnos del primer curso de las asignaturas de Principios de Física y Biofísica y Química de los grados de Farmacia y Criminalística: Ciencias y Tecnologías Forenses, respectivamente. Se abordó la problemática de los abusos sexuales por sumisión química en ambientes de ocio nocturno. Entendemos por sumisión química, el sometimiento de una persona incapacitada como consecuencia de la disminución de sus capacidades volitivas y cognitivas, debido al consumo voluntario o involuntario de una sustancia psicoactiva. Desde el aula, se fomentó el aprendizaje activo sobre la problemática, reconociendo mitos, actitudes y situaciones de riesgo. Se estimuló el servicio activo a la comunidad mediante el diseño, planificación y desarrollo de actividades dirigidas a la sensibilización social ante el problema existente. Los estudiantes emprendieron una campaña de concienciación a distintos niveles, difundiendo su mensaje desde las redes sociales y medios de comunicación, realizando talleres en institutos de secundaria, participando en foros de debate y también con stands informativos a pie de calle.

Palabras clave: Aprendizaje activo. Servicio a la comunidad. Sumisión Química. Aprendizaje entre iguales.

1. Introducción

La metodología de aprendizaje-servicio (ApS) combina procesos de aprendizaje activo y de servicio a la comunidad. Como en todo proyecto ApS, los estudiantes aplican lo aprendido a las necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo (1). Estas experiencias ya se han aplicado en diferentes niveles educativos (2), y en el caso de la universidad, se ha de considerar como una misión cívica que cumplir (3) y es necesario favorecer su desempeño institucionalmente. Con esta metodología, los estudiantes desarrollan un proyecto solidario que pone en juego conocimientos, habilidades, actitudes y valores que tienen que ver con la práctica educativa

desarrollada en una materia concreta. Se trata, por tanto, de competencias del currículo con énfasis en la adquisición de competencias en el ámbito social y ciudadano. Este tipo de trabajos aportan a los estudiantes, además de la adquisición de competencias básicas curriculares, la adquisición de valores y actitudes pro-sociales (compromiso con el entorno) y de habilidades para la vida (fortalece destrezas sociales). Los estudiantes se dan cuenta de que pueden provocar cambios en su entorno y el servicio refuerza aprendizajes más eficaces. Por tanto, la metodología de Aprendizaje-Servicio es una herramienta que mejora el éxito educativo y la cohesión social.

Un proyecto de ApS se puede aplicar a cualquier temática y entorno, porque es válido para cualquier proyecto de servicio que recupere el sentido social de la educación, y que proporcione la adquisición de conocimientos en cualquier disciplina. Por tanto, el foco debe ser el estudiante al que va dirigido, estableciendo unos aprendizajes vinculados a su currículo, proporcionando un acompañamiento docente para que el estudiante reflexione y sea capaz de diagnosticar un problema en su entorno, que lo capacite para definir un servicio que considere socialmente necesario con el que se implique y lo desarrolle.

En este trabajo se ha realizado un Aprendizaje-Servicio en el tema de la “Sumisión Química”. Desde 2010, en el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses de España se están detectando presuntos delitos cometidos mediante sumisión química, donde se emplean sustancias psicoactivas con objeto de anular la voluntad de la víctima (4). Éstos delitos se producen tanto en casos de agresiones sexuales (la víctima mantiene relaciones que se consideran no consentidas, al encontrarse bajo los efectos de drogas, que han sido administradas subrepticamente) o en casos oportunistas para lograr una mayor vulnerabilidad de la víctima (bebés a los que se tranquiliza, o ancianos a los que se roba incluso en su propio domicilio) debido a un consumo involuntario de drogas o fármacos (5). Por tanto, el equipo docente identificamos a los jóvenes universitarios como una población de máximo riesgo, además de que tienen la capacidad de ejercer una gran influencia en otras poblaciones de jóvenes. A partir de este diagnóstico, como profesores universitarios, valoramos la importancia y necesidad de trabajar en la prevención e información de estos jóvenes, potenciales víctimas de sumisión química.

Por todo lo anterior, este proyecto persigue plantear la necesidad de la toma de conciencia, de la capacidad de acción y de dar servicio a la sociedad de los futuros profesionales, ahora estudiantes de la Universidad de Alcalá (España), mediante el desarrollo de un proyecto ApS sobre Sumisión Química. El aprendizaje activo ha consistido en la promoción de actitudes que prevengan de abusos sexuales por sumisión química en el contexto de ocio nocturno. Y el servicio a la comunidad ha consistido en acciones dirigidas a la concienciación entre jóvenes.

2. Metodología

En este proyecto participó el alumnado de primer curso de los Grados de Farmacia y de Criminalística: Ciencias y Tecnologías Forenses. Se trató de unos 220 alumnos, del curso académico 2017/18, de las asignaturas de Principios de Física y Biofísica, y de Química.

El proyecto se desarrolló en varias etapas secuenciales coordinadas, trabajando el aprendizaje activo bajo la supervisión del profesorado. En la fase de preparación, el profesorado definió la problemática a estudiar y diferentes estrategias metodológicas para acompañar a los estudiantes en su aprendizaje activo: presentación de la actividad para motivarlos; metodología de clase invertida (6, 7), para facilitar que los estudiantes universitarios alcanzaran los conocimientos curriculares básicos de cada disciplina mediante una formación activa. A través de la plataforma virtual WebCT se generó un escenario de participación para todos los alumnos y de seguimiento de los profesores.

En la fase de desarrollo se establecieron grupos de trabajo de entre 4 y 10 estudiantes, donde los miembros se constituyeron con libertad para facilitar la cohesión y confianza entre éstos. Cada grupo definió el servicio concreto a realizar, conforme a la reflexión y al estudio previo que realizaron, al diagnóstico de una necesidad, y de las habilidades con que contaban para contribuir a un proyecto de forma eficiente y accesible. Los profesores revisaron y apoyaron los proyectos de servicio que se fueron proponiendo por los diferentes grupos, según la diversidad de la asignatura en el aula a través de talleres, o bien a través de la plataforma virtual. Para la realización de los proyectos particulares de los grupos de estudiantes se contó con apoyo económico e institucional, empleado en material de divulgación fundamentalmente. También se contó con el apoyo de la Consejería de Igualdad del Ayuntamiento de Alcalá de Henares.

Para involucrar activamente al alumnado universitario como agente del cambio, se trabajó en contextos institucionales amparados por un proyecto de innovación docente (UAH/EV951), lo que implica que el alumnado universitario fue calificado en sus correspondientes materias de los varios grados implicados, lo que sirvió como estímulo y reconocimiento al trabajo realizado.

En la fase de conclusión, todas las acciones desarrolladas por los grupos se presentaron públicamente. Se realizaron encuestas de satisfacción entre los estudiantes universitarios. Con estos indicadores, y revisado el impacto y la adecuación de los resultados a los objetivos propuestos, se realizó la evaluación final por parte de los docentes implicados.

3. Los resultados

3.1. Motivación de la elección del servicio

Los docentes involucrados en este proyecto tienen experiencia en la [investigación forense](#) de sustancias (alcohol y drogas ilegales y legales) empleadas en delitos de sumisión química. Uno de los docentes realizaba su Tesis Doctoral en este tema (*Analytical Advances and Epidemiological Studies in the Context of Crimes Facilitated by Chemical Submission*). Conectando las experiencias investigadoras y docentes, el equipo de profesores implicados identificó como una fortaleza de la propuesta el empleo de escenarios y actividades docentes para trabajar temas de gran relevancia para los jóvenes como es el consumo y el ocio seguro. Así, en este proceso de intervención educativa, se trabajó sobre la premisa de la eficacia de la participación activa de los jóvenes universitarios como agentes de cambio social, respecto al servicio de la prevención de consumos de alcohol y drogas por adolescentes, y abusos sexuales por sumisión química.

Además, en el proceso de planificación, se identificó la universidad como facilitadora del enlace con los niveles educativos de los Institutos de Educación Secundaria (IES) del entorno, del que procedían muchos de los jóvenes universitarios. Se planteó que, si los jóvenes universitarios actuaban como interlocutores, se alcanzaría mayor empatía y eficacia en la transmisión entre iguales del mensaje educativo. En los IES se encuentra la población adolescente y de menor de edad que hace uso frecuente de los espacios de ocio nocturno y que realiza un consumo peligroso de alcohol, es decir, es donde está la población juvenil de mayor riesgo. Pero, es más, en estos centros de enseñanza, también se localiza el profesorado que interactúa con esta población juvenil, y que no dispone, en general, de herramientas ni formación adecuada para realizar un diagnóstico e intervención adecuada.

3.2. Aprendizajes

Dada la cercanía de edad con los jóvenes universitarios, el investigador del equipo que realizaba su tesis doctoral en la temática de sumisión química actuó como motivador en la sesión inicial formativa de los estudiantes. En ésta, el alumnado recibió una formación básica de una hora sobre la potencialidad de la acción formativa de un aprendizaje servicio. Además, se les dio una visión completa a cerca de la problemática de la sumisión química, como tema elegido sobre el que desarrollar diferentes proyectos de servicio a la comunidad. Se les propuso como objetivo actuar de agentes activos de prevención y cambio entre iguales, es decir, acciones dirigidas a otros jóvenes.

Para profundizar en los contenidos académicos que sustentan la formación y el aprendizaje de los conocimientos curriculares en relación con la temática de sumisión química, se aplicó la clase invertida ya que fomenta un elevado nivel de desarrollo cognitivo del alumnado de forma activa. El alumnado del grado en Farmacia indagó sobre las diferentes drogas y los efectos toxicológicos de éstas. El alumnado del grado en Criminalística trabajó una visión más criminalística sobre el problema de la sumisión química, y tras la identificación de las drogas, evaluaron delitos implicados y revisaron repercusiones legales. Apoyados por el análisis de resultados de encuestas realizadas a jóvenes, se trabajó con el alumnado el reconocimiento de falsos mitos e ideas erróneas acerca de los abusos sexuales cometidos por sumisión química, así como la identificación de actitudes y situaciones de riesgo en dinámicas de ocio nocturno, el consumo de sustancias psicoactivas y su relación con el sexismo social latente. Este trabajo, bien se realizó en talleres en aula o bien empleando la plataforma virtual WebCt.

El trabajo de aprendizaje activo ha permitido que los estudiantes adquirieran tanto conocimientos curriculares de las respectivas asignaturas, como competencias de juicio crítico, trabajo autónomo, trabajo cooperativo en grupo y capacidad de comunicación a diferentes niveles.

3.3. Servicios

En este proyecto se fomentó el servicio a la comunidad mediante el diseño, planificación y desarrollo de actividades y actuaciones de prevención y promoción de actitudes que prevengan los abusos sexuales mediante sumisión química. La labor de concienciación se centró también en cuestiones de género, debido a las desigualdades

en el contexto de ocio nocturno y a la manifestación de conductas sexuales violentas y la necesidad de su reeducación.

Los proyectos desarrollados por los grupos de alumnos se dirigieron a crear conciencia en diversos ámbitos: entre jóvenes de IES de niveles educativos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato; en las calles; en las redes sociales; y mediante actuaciones más académicas.

Diversos grupos actuaron de agentes activos del cambio desarrollando talleres de concienciación en IES y Bachillerato (fig. 1). Se atendieron cinco IES, en Alcalá de Henares, Madrid y Ávila. El alumnado al que se dirigieron los talleres tenía entre 13 y 16 años, y cursaba de ESO, bachillerato o formación profesional. Los estudiantes de Farmacia y Criminalística trabajaron en formato de casos donde se trataron los temas para facilitar la reflexión y conocimiento de los riesgos del consumo de alcohol y otras drogas en ambientes de ocio, desde una perspectiva de igualdad de género. Los talleres alcanzaron altos niveles de participación y despertaron el interés de los jóvenes de la escuela secundaria, así como de sus profesores que demandaron formación para detectar e intervenir posibles casos de sumisión química en las aulas.



Fig. 1. Alumnos universitarios desarrollando talleres en varios IES.

En las calles se realizaron diversas campañas de concienciación, con el apoyo de la Concejalía de Igualdad del Ayuntamiento de Alcalá de Henares. Para realizar esta concienciación, los alumnos trabajaron el mensaje y su comunicación, tanto visual como de texto. Se diseñaron, por diferentes grupos de estudiantes, chapas y tarjetas utilizadas para transmitir los mensajes de prevención de forma sencilla, clara y breve (fig. 2). Se realizaron siete puestos informativos en diferentes facultades y edificios universitarios, en estaciones de tren y centros comerciales, en fechas próximas a las Navidades de 2017, repartiendo en torno a 2000 chapas y tarjetas. Se dirigieron particularmente a jóvenes y con dinámicas juveniles (fig. 2), pero también a adultos. *In situ*, se encontraron con testimonios en primera persona de jóvenes que habían sufrido abusos sexuales mediante sumisión química y que habían callado por vergüenza y desconocimiento. Esta interacción hizo que los alumnos se sintieran especialmente útiles, lo que les empoderó enormemente.

POR UN AMBIENTE NOCTURNO LIBRE

SUMISION SUMISI OFF

ALCALÁ DE HENARES AYUNTAMIENTO

CAMPAÑA CONTRA LA VIOLENCIA SEXUAL POR SUMISION QUÍMICA

SUMISION QUÍMICA es el sometimiento de una persona que se encuentra incapacitada por el efecto de fármacos o drogas.

TANTO SI SU CONSUMO HA SIDO VOLUNTARIO COMO INVOLUNTARIO

¿EN QUÉ SE AFECTA ISO A MÍ?
Cualquier actividad sexual con una persona en este estado atenta contra su libertad y es susceptible de un delito de abuso sexual.

¿CUAL ES EL PRINCIPAL SUPRESOR DE LA VOLUNTAD? ¿LA BURENBANGA?
En realidad, el alcohol es la sustancia relacionada con la mayoría de abusos sexuales por sumisión química.

¿DONDE SUCEDEN ESTE TIPO DE ABUSOS?
Los ambientes de ocio nocturno son el principal escenario.

Contesta la encuesta: [QR]

¿PODEMOS ACABAR CON LOS ABUSOS SEXUALES POR SUMISION QUÍMICA?

Actívate en **SUMI OFF** #QuinnCallaNoItorga
<https://www.instagram.com/sumioff/>

EDÚCATE
Escucha y aprende sobre el problema.

NO DES LA ESPALDA
Ayuda a la víctima y anima a denunciar.

PON FIN A LAS CONDUCTAS SEXUALES AGRESIVAS
Por permitir delitos sobre abusos sexuales y sumisión química.

LA FALTA DE SI SIEMPRE ES NO
No sea ejemplo para futuras generaciones.

Contesta la encuesta siguiendo el código QR: [QR]

CAMPAÑA CONTRA LOS ABUSOS SEXUALES POR SUMISION QUÍMICA

Proyecto OAH-EV193 Universidad de Alcalá



Fig. 2. Material desarrollado por los estudiantes universitarios empleados en puntos de información en sus actuaciones de prevención y educación.

Algunos grupos crearon [sitios Web propios](#) para la recolección y difusión del trabajo realizado por los compañeros. También crearon [perfiles](#) de concienciación y [difusión en redes sociales](#) (@sumisionquimica, @QuimicaSumision; #sumiSTOP, #QuienCallaNoOtorga) y a través de [vídeos donde los alumnos](#) fueron desde guionistas a actores, directores y realizadores.

En el ámbito académico, los alumnos participaron en varias sesiones de debate de “Aula Abierta”, organizadas por la Unidad de Igualdad de la Universidad de Alcalá y la Concejalía de Igualdad del Ayuntamiento de Alcalá de Henares (fig. 3). Los alumnos presentaron sus trabajos y fueron capaces de debatir en un foro de adultos, lo que puso de manifiesto los conocimientos adquiridos, así como las habilidades transversales de comunicación en público, juicio crítico y capacidad de argumentar.



Fig. 3. Carteles de difusión y foto de los debates-colquio de Aula Abierta donde intervinieron los alumnos de Farmacia y Criminalística: Ciencias y Tecnologías Forenses.

4. Conclusiones

Este proyecto ha tenido un importante impacto en el aprendizaje activo y social de los estudiantes, así como en su empoderamiento. Ha tenido una repercusión positiva que ha redundado tanto en el desarrollo profesional de los docentes (mayor estímulo y satisfacción docente así como experiencia en la implementación de nuevas metodologías y tecnologías en su práctica docente) como en la formación y aprendizaje activo de los estudiantes (mayor implicación, mejora de su aprendizaje significativo y en el desarrollo de competencias como trabajo en grupo, pensamiento crítico, autonomía de trabajo, interacción interdisciplinar con estudiantes de otras titulaciones y capacidad de comunicación e implicación social como agentes de cambio y mejora social, además de permitirles adquirir o reforzar valores como la empatía o la generosidad). Esta metodología aplicada se considera acorde con las características del alumnado universitario actual, donde se ha producido un cambio en el razonamiento y en las metodologías de aprendizaje más orientadas a los medios tecnológicos.

Todos los alumnos lograron mejoras en su calificación de la materia correspondiente y, a través de una encuesta de satisfacción realizada al final del proyecto, el 81% valoraba como positivo/muy positivo su interés. El equipo docente que participó consideró que ha sido una experiencia docente positiva en la educación académica y social de los jóvenes.

La evaluación ha sido positiva respecto al impacto en el entorno universitario y personal. Respecto a la evaluación de los objetivos de: movilizar e implicar socialmente a los jóvenes y comprometer su aprendizaje disciplinar en un servicio social; de mejorar capacidades transversales de trabajo grupal o comunicación a diversos niveles; y reforzar valores, también ha sido también muy positiva.

El servicio de los alumnos ha tenido una enorme repercusión en los medios, locales, regionales y nacionales, lo que nos indica la fuerza de cambio tan enorme que se consigue con una acción social de jóvenes y para jóvenes. Alguna de las referencias de la presencia en los medios (consultados a 12 de diciembre de 2018):

<http://portalcomunicacion.uah.es/diario-digital/actualidad/estudiantes-de-la-uah-ponen-en-marcha-una-campana-para-informar-a-los-jovenes-sobre-la-sumision-quimica-y-como-prevenirla-2.html>

https://www.eldiario.es/clm/Campana-divulgativa-sumision-Universidad-Alcala_0_717428473.html

<https://www.dream-alcala.com/diversion-sin-preocupacion-sumision-quimica-mito-realidad/>

<http://yaq.es/breves/estudiantes-de-la-uah-informan-los-jovenes-sobre-la-sumision-quimica-y-prevenirla>

<https://www.alcalahoy.es/2017/12/12/alumnos-de-la-uah-lanzan-campana-contrabusos-sexuales-por-sumision-quimica/>

<http://agencias.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=2685596>

Este proyecto continúa, en este segundo curso, con mayor intervención de docentes y de diversas materias impartidas hasta en cinco grados universitarios distintos y con cerca de quinientos alumnos. Se ha concebido como un proyecto multidisciplinar e interdisciplinar, coordinado horizontal y verticalmente en varios grados, lo que permitirá mayor alcance en el desarrollo de competencias y coordinar y optimizar la carga de trabajo del alumno entre diferentes asignaturas de un curso, que están asociadas a diferentes áreas de conocimiento.

Finalmente, los autores agradecen al Ministerio de Salud, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de España (proyecto de investigación sobre adicciones MSCBS-PND-2018I032), a la Universidad de Alcalá (proyecto de innovación docente UAH/EV951) y a la concejalía de Igualdad del Ayuntamiento de Alcalá de Henares por la financiación y apoyo prestados.

5. Referencias

1. Red Española de Aprendizaje Servicio. <https://aprendizajeservicio.net/bienvenida/> (Consultado el 13 de diciembre de 2018).

2. Santos Rego, M.A.; Sotelino Losada, A. y Lorenzo Moledo, M. Editores. *Aprendizaje Servicio e Innovación en la Universidad. Actas VII congreso. nacional y II Internacional de Aprendizaje-Servicio Universitario*. Santiago de Compostela, 13-15 de octubre de 2016. Editorial Universidad de Santiago de Compostela. Serie Cursos e Congresos da Universidade de Santiago de Compostela nº 239, 2016.
3. Santos, M. A.; Sotelino Losada, A.; Lorenzo Moledo, M. *Aprendizaje-Servicio y visión cívica de la universidad. Una propuesta de desarrollo*. Editorial Octaedro, 2015.
4. García-Caballero, C.; Cruz-Landeira, A.; Quintela-Jorge, O. (2014). *Sumisión química en casos de presuntos delitos contra la libertad sexual analizados en el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (Departamento de Madrid) durante los años 2010, 2011 y 2012*. Revista Española de Medicina Legal. 2014 Enero-Marzo; Volumen 40(1): 11-18. DOI: 10.1016/j.reml.2013.07.003.
5. García-Repetto, R.; Soria, M.L. (2011). *Sumisión química: reto para el toxicólogo forense*. Revista Española de Medicina Legal. Volumen 37(3): 105-12.
6. Yang, L.; Sun, T.; Liu, Y. (2017) *A bibliometric Investigation of Flipped Classroom Research during 2000-2015*. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 12, 178-186. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7095>.
7. Abeysekera, L.; Dawson, P. (2015). *Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research*. Higher Education Research & Development, 34, 1-14. <http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>.

Los valores intrínsecos de la Antártida, como recursos educativos.

Waldemar Fontes¹

¹ Director del Centro de Capacitación Antártico
del Instituto Antártico Uruguayo (Uruguay)
wfontes@gmail.com – cecan.director@iau.gub.uy

Resumen. Este artículo pretende desarrollar la vinculación de los valores intrínsecos de la Antártida con los valores instrumentales que surgen del sistema administrativo que regula las actividades humanas en el Continente Blanco, buscando destacar aspectos de la investigación científica y del comportamiento humano en situaciones extremas, que pueden ser empleados como recursos educativos en un mundo que necesita ejemplos exitosos de educación en valores.

Palabras clave: Antártida, valores intrínsecos, educación, recursos educativos.

1. Introducción

Al hablar de valores intrínsecos, se debe pensar en algo que tiene valor en sí mismo, por el solo hecho de existir o estar allí.

El filósofo británico Georg Edward Moore [1] analizó este concepto planteando que si se quiere identificar el valor intrínseco de algo, se debe imaginar que ese algo ya no estuviera, para darse cuenta de cómo su falta, demuestra la importancia que tiene ese objeto.

Al pensar en la Antártida y en sus valores intrínsecos, habría que imaginarla sin su blancura, sin su helado manto, sin sus vientos, sin auroras polares... sin ballenas o sin pingüinos...

No sería la Antártida lo que es, si no estuviera vinculada a la imaginación conteniendo esos valores únicos que la caracterizan y que son intrínsecos a su naturaleza.

Las actividades humanas en el Continente Helado están reguladas por el Sistema del Tratado Antártico [2], el que en su evolución ha tomado en cuenta la Protección del Medio Ambiente de esa región a través de un documento firmado en 1991, conocido como el “Protocolo de Madrid”, que es considerado una extensión del Tratado Antártico firmado en Washington en 1959

En el Preámbulo del Protocolo se expresa el convencimiento de las Partes firmantes, *“de la necesidad de incrementar la protección del medio ambiente antártico y de los ecosistemas dependientes y asociados”*; a la vez que deciden *“reforzar el sistema del Tratado Antártico para garantizar que la Antártida siga utilizándose siempre exclusivamente para fines pacíficos y no se convierta en escenario u objeto de discordia internacional”*;

El Protocolo sigue diciendo, que se deberá garantizar que todas las actividades *“que se desarrollen en la Antártida sean compatibles con los propósitos y principios del Tratado Antártico”*, recordando que la Antártida deberá mantenerse como un Área de Conservación Especial, que ofrece *“oportunidades únicas para la observación científica y la investigación de procesos de importancia global y regional”* por lo que su protección es algo que debe interesar a la humanidad en su conjunto.

En el Artículo 3 del mismo, se describen los Principios Medioambientales a respetar, diciendo en el numeral 1:

“La protección del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, así como del valor intrínseco de la Antártida, incluyendo sus valores de vida silvestre y estéticos y su valor como área para la realización de investigaciones científicas, en especial las esenciales para la comprensión del medio ambiente global, deberán ser consideraciones fundamentales para la planificación y realización de todas las actividades que se desarrollen en el área del Tratado Antártico”.

La inclusión del valor intrínseco de la Antártida como algo a preservar, resulta interesante, porque ya no solo se protegen los recursos que por su valor económico podrían ser explotados comercialmente de manera sustentable, como la pesca, sino que se le asigna al Continente Blanco, un valor en sí mismo, que hace pensar en su importancia como un recurso educativo que podría ser aprovechado.

2. Pensamiento antártico vinculado

De la búsqueda bibliográfica realizada, surgen algunos autores uruguayos que avizoraron la importancia del Continente Antártico vinculado a la localización geográfica de nuestro país y a la región latinoamericana.

El Capitán de Navío Carlos Travieso [3] en 1963, refiriéndose al estudio de lo antártico, expresaba:

“Entre nuestras múltiples contradicciones, está la de ser un pueblo instruido que vive de espaldas a la técnica, a la ciencia...”

Compramos autos, televisores, heladeras, pero no aportamos una coma al saber universal, al progreso. No luchamos, no trabajamos por él en los laboratorios ni en centros de investigación. Tampoco buscamos ayuda, ni cooperación, ni nos preparamos seriamente para salir de esta situación.

Para obtener algún resultado positivo y práctico habría que reunir valores dispersos, que el país posee, y encauzarlos hacia tan provechosas tareas.-

Una oportunidad magnífica, en tales sentidos, desgraciadamente no aprovechada por nuestra Nación, fue la del Año Geofísico Internacional (1957-1958).

...Con el trabajo de la Armada y la cooperación de varias instituciones y personalidades científicas, el éxito de la participación de nuestro país, quedará asegurado, como para no hacer un papel deslucido. ...los beneficios que obtendríamos de tal colaboración serían invalorable...”

El Profesor Jorge Chebataroff, en su exposición como integrante de la Comisión Científica de la Primera Convención Nacional Antártica [4], llevada a cabo en Montevideo en abril de 1970, decía:

3º- Como país culto, el Uruguay no puede desentenderse de los esfuerzos que muchas naciones realizan para conocer más profundamente las características geográficas, geológicas, climáticas, biológicas, económicas, de un continente aún poco conocido y lleno de posibilidades, conocimientos que deban ser transmitidos en forma divulgada a todo el pueblo uruguayo, para que tome conciencia respecto a los problemas de la Antártida y de todo el hemisferio Austral

4º- La riqueza ictiológica del océano, el desplazamiento de los grandes mamíferos marinos (pinnípedos, cetáceos, etc.), de muchas aves (entre ellas los pingüinos), tienen relación directa con la presencia de las tierras y mares antárticos...

6º- Científicamente se han probado las estrechas vinculaciones geológicas tectónicas, paleontológicas, etc. que el continente Antártico tiene con respecto de la América del Sur de la cual el Uruguay forma parte. Los estudios antárticos pueden proporcionar datos interesantes para el desarrollo de nuestra propia geología

8º- Resulta imposible obtener un esquema de la circulación de la atmósfera en el Hemisferio Sur, sin contar con el conocimiento previo de lo que ocurre en la Antártida y en las tierras y mares adyacentes. También resultan de importancia las investigaciones que sobre la alta atmósfera se realicen en la Antártida, incluyendo problemas de ionización, auroras, tormentas magnéticas...

Todo lo dicho prueba que el Uruguay, no sólo no debe desentenderse de los problemas relativos a la Antártida, sino que debe colaborar con otros países en su resolución.

En esa misma Convención de 1970, el Profesor Julio César Musso en su libro "Antártida Uruguaya" [5], expresaba que el avance hacia la Antártida implicaba una conmoción cultural, "fuere en sus auténticas formulaciones jurídicas, artísticas, folklóricas, incluso idiomáticas", y seguía diciendo:

"En Antártida todo hay que hacerlo, como otrora en los orígenes mismos del país, cuando los españoles encontraron un buen territorio, pero poblado de muy fieros y dignos aborígenes. Poblar y edificar el país, si bien es resultancia que se ve muy bien a lo largo de los años, ello fue producido punto por punto y hombre por hombre.

Antártida es una promesa de fiero trabajo para los nacionales, los cuales estarán siempre alentados por la consigna artiguista de ilustración y valor. Ese valor, originariamente militar se transformará en valor científico, técnico y artístico. Esta es una adecuada respuesta y no cabe otra".

El Dr. Roberto Puceiro [6], jurista uruguayo especializado en Derecho Internacional que trabajó en las reuniones que dieron origen al texto del Protocolo de Protección Ambiental del Tratado Antártico decía:

...hablar del Tratado Antártico es mucho más que referimos al acuerdo internacional en sí... implica necesariamente tener en cuenta dos elementos: el área antártica en sí y el régimen que la regula.

En lo que al área antártica se refiere, es imprescindible recordar su escenario de excepción, sus rigurosas condiciones, su extensión, su ubicación, y el papel que puede representar para el futuro de la Humanidad, en especial como área virgen, como reservorio natural, y como espacio de vital influencia en el Hemisferio Sur y en el Planeta todo.

En lo relativo al régimen que la regula, se hace necesario recordar que resulta insoslayable y vital, proteger y conservar lo que el Continente Blanco encierra, y controlar y dominar efectivamente lo que se hace en, para, y desde el mismo.

3. ¿Cómo vincular los valores intrínsecos de la Antártida con la educación en ciencias?

El Tratado Antártico surgió de la experiencia desarrollada durante el Año Geofísico Internacional 1957-1958 (AGI) [7], en tiempos de las tensiones posteriores a la Segunda Guerra Mundial. En ese momento, los países más desarrollados estaban compitiendo por posicionarse en la Antártida, cuando surgió la propuesta del Consejo Internacional de Uniones Científicas que proponía que se empleara el avance científico y tecnológico disponible, para realizar investigaciones con fines pacíficos en beneficio de toda la humanidad.

Los resultados del AGI fueron buenos y permitió comprobar que era posible la coexistencia pacífica entre las naciones, por encima de los intereses políticos y económicos, en procura de lograr un bien común.

La Antártida, un lugar aislado y de condiciones extremas, fue el ámbito donde se desarrolló el mayor esfuerzo de investigación científica en conjunto y de ese esfuerzo surgió el Tratado Antártico.

Las condiciones prístinas del Continente Helado, su aislamiento y su ubicación alejada de los centros poblados del Planeta, son valores intrínsecos que permiten que allí se puedan desarrollar investigaciones científicas que en ninguna otra parte del mundo serían posibles. Ello sumado al sistema administrativo que regula las actividades humanas de la zona lo transforma en una referencia a tener en cuenta.

La investigación científica de nuestro tiempo, requiere de cooperación interdisciplinaria y eso en la Antártida es norma. No sería posible desarrollar ninguna actividad allí si no existiera la cooperación.

La ciencia, a través de la comprobación sistemática de datos, produce un conocimiento que puede ser empleado para desarrollar nuevas tecnologías y bajo la normativa del Tratado Antártico, los resultados del conocimiento científico deben ser compartidos de manera libre, lo que es algo que estimula la equidad.

Durante el AGI, la ciencia sirvió como pretexto para lograr acercamiento entre naciones bajo el concepto de Diplomacia Científica, permitiendo que hubiera diálogo entre personas que de otra forma, nunca se hubiera logrado.

La humanidad siempre está en busca del conocimiento. Ese deseo de saber, estimula la curiosidad y conduce al progreso. La exploración de lo desconocido está vinculado a lo que es la ciencia en sí misma, que implica hacerse preguntas y saber, por el solo hecho de saberlo.

4. Recursos educativos

La Antártida es una fuente inagotable de recursos educativos, que generalmente se enfocan a los aspectos relacionados con sus características geográficas, su fauna, su clima extremo. El Protocolo de Protección Ambiental del Tratado Antártico, menciona que la Antártida debe ser destinada a la Paz y a la Ciencia, expresando la importancia de preservar el ecosistema del Continente Blanco para la realización de actividades científicas. Los valores intrínsecos de la Antártida y sus valores estéticos

así como su vida silvestre, representan aspectos que al ser conectados con la normativa que regula la actividad humana en esa región, son claves para interpretar el espíritu antártico y permiten extraer enseñanzas que pueden transformarse en recursos educativos para una sociedad que necesita territorios vírgenes para imaginar nuevos horizontes.

Los programas antárticos de los diferentes países que actúan en esa región, están incorporando la educación como uno de los aspectos que necesariamente deben ser desarrollados. Si bien desde la firma del Tratado Antártico se ha considerado que la Antártida está destinada a la investigación científica, no puede olvidarse que la letra del acuerdo dice que la Antártida es una reserva destinada a la Paz y la Ciencia. Primero la paz como meta indispensable para lograr objetivos como la cooperación o el acceso libre a la información y luego de lograda ésta, la investigación científica para conocer y descubrir.

La educación, es un medio a través del cual se formarán los ciudadanos que sostendrán luego los sistemas como el del Tratado Antártico y por esa razón se debe seguir trabajando en su desarrollo.

En el caso de Uruguay, recientemente se creó el Centro de Capacitación Antártico, dependiente del Instituto Antártico Uruguayo (IAU) [8], desde donde se está impulsando la capacitación profesional de los técnicos y el personal que debe cumplir funciones en la Antártida. Pero eso no es suficiente. Es necesaria la formación de educadores que conozcan sobre los valores intrínsecos de la Antártida y las formas de trabajo que allí se desarrollan. En el año 2018 se ha conformado un grupo interinstitucional integrado por los diversos componentes del sistema educativo público y del Programa Nacional Antártico y se hizo un llamado para realizar un curso de capacitación a docentes que luego integrarán lo aprendido con actividades de investigación escolar que incluirán la participación de científicos trabajando con los estudiantes.

Se han hecho experiencias en el marco de la Red Global de Aprendizajes [9], donde algunas escuelas públicas han comenzado a trabajar temas relacionados a la Antártida en alianza con el Instituto Antártico Uruguayo, habiéndose obtenido resultados auspiciosos.

Desde la sociedad civil, se han presentado ideas para crear material didáctico que pudiera ser empleado en apoyo a la educación en ciencias basada en lo antártico y hay valioso material audiovisual, literatura, poesía, arte, música, etc. que puede ser empleado como recursos educativos.

En el ámbito internacional, bajo el auspicio del Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR, por su sigla en inglés) [10], se está promoviendo el análisis de las humanidades y las ciencias sociales, algo que había quedado relegado, pero que es muy importante para contribuir a la consolidación del espíritu del Tratado Antártico que implica que nada de lo que ocurre en la Antártida, sea ajeno a la Humanidad.

5. Conclusiones

Las características de la Antártida y el marco legal que la regula, generan un entorno especial. Allí los seres humanos tienen la oportunidad de enfrentarse al desafío de una naturaleza extrema donde la única posibilidad de sobrevivir, es cooperando unos con otros. La rudeza de la Antártida iguala y transforma las vanidades humanas en humildad.

En los diferentes niveles educativos, el estudio de la Antártida es enfocado solo en los aspectos genéricos, analizándola como región geográfica con particularidades de clima y fauna y flora escasas y específicas.

Sin embargo, por su localización aislada y sus características únicas, la humanidad ha debido encontrar formas novedosas para explorarla e intentar descubrir sus misterios, incorporando necesariamente la cooperación y la solidaridad como valores a tener en cuenta.

La igualdad y el compartir, resaltan en un entorno que convoca a tomar conciencia de un medio ambiente único que si no es protegido en conjunto, podría perjudicar a todos.

Dar a conocer cómo se trabaja en la Antártida en colaboración e interdependencia es un recurso valioso que debería ser incorporado a los programas educativos.

La protección de su medio ambiente implica conocer la geografía del Continente Antártico, su flora, su fauna, pero es necesario también conocer su historia y la manera que los seres humanos han desarrollado para convivir de manera pacífica, que incluyen la libertad de acción para investigar, el compartir los recursos y resultados de las investigaciones, la solidaridad entre las personas, el intercambio cultural, el contacto con la vida silvestre y el reconocimiento de la belleza de su naturaleza, entre otras cosas.

Los valores intrínsecos de la Antártida, sumados a los valores instrumentales que agrega el marco que regula su administración, representan recursos educativos valiosos que vienen siendo analizados de manera aislada, pero que deberían explorarse más profundamente.

La organización de actividades educativas que incluyan una visión comparativa de lo que ocurre en la Antártida con lo que sucede en otras partes del planeta nos puede demostrar que es posible cooperar entre naciones y ser solidario entre las personas.

Si es posible hacerlo en la Antártida, ¿por qué no hacerlo en todas partes?

6. Referencias

1. Moore, G. E. (1993). *El concepto de valor intrínseco* (trad. Augusto Salazar Bondy). Madrid: Facultad de Filosofía, Universidad Complutense.
2. Sistema del Tratado Antártico, ver <http://ats.aq> (Sitio web del Tratado Antártico) Consultado el 13nov2018.
3. Travieso, Carlos. “*Sobreponerse al Sub-desarrollo científico. Esfuerzo provechoso indispensable*” firmado con el seudónimo “Marinante”, publicado en La Mañana, el 18 de febrero de 1963, Montevideo.

4. Primera Convención Nacional Antártica, llevada a cabo en Montevideo en abril de 1970. http://uruguay_antartico.blogspot.com/2010/04/1970-primera-convencion-nacional.html consultado el 10nov2018.
5. Musso, Julio C. *Antártida Uruguaya*. Publicado por Ediciones El País, abril de 1970. Montevideo
6. Puceiro Ripol, R. (2014). *El sistema del Tratado Antártico en sus bodas de oro*. Revista de la Facultad de Derecho, (28), 113-123. Publicado Online. Consultado el 23oct2018 Recuperado a partir de <http://revista.fder.edu.uy/index.php/rfd/article/view/115>
7. El Año Geofísico Internacional fue propuesto en 1952 por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU, por sus siglas en inglés) sobre el modelo de los Años Polares Internacionales de 1882-83 y 1932-33. Se pretendían utilizar varias tecnologías heredadas de la Segunda Guerra Mundial con fines pacíficos, decidiendo concentrar los esfuerzos en la Antártida, poco conocida en aquella época. En 1955 tanto EE. UU. como la URSS anunciaron públicamente su intención de lanzar en los años siguientes satélites artificiales al espacio, como contribución al AGI. Se desarrolló en el periodo entre julio de 1957 y diciembre de 1958.
8. Instituto Antártico Uruguayo: www.iau.gub.uy - Consultado el 13nov2018.
9. Red Global de Aprendizajes: <http://redglobal.edu.uy> - Consultado el 13nov2018.
10. SCAR: <https://scar.org/> - Consultado el 13nov2018.

Discusiones sobre el fracking en Colombia como una cuestión sociocientífica

Carlos Andrés Mazo Murcia¹
carlos.mazom@udea.edu.co

James Stevan Arango Ramírez¹
james.arango@udea.edu.co

Paula Andrea Amelines Rico¹
paula.amelines@udea.edu.co

¹Departamento De Educación Avanzada
Facultad De Educación Universidad De Antioquia (Colombia)

Resumen. El contexto latinoamericano está caracterizado por diversas problemáticas sociales y ambientales, las cuales están íntimamente relacionadas con la distribución de la riqueza y el poder, estas promueven altos grados de inequidad y en ocasiones, acciones violentas; dichas problemáticas se abordan muchas veces sin un carácter controversial, es decir, desde perspectivas unilaterales; lo que deja de lado, el papel del ciudadano en la toma de decisiones responsables e informadas para la reconstrucción del tejido social. Hoy más que nunca la escuela recibe un inminente llamado de la comunidad para dirigir la formación de los educandos, los cuales posteriormente tomarán las banderas de una sociedad que ha comprometido seriamente la sostenibilidad de la vida humana en el planeta. Se plantea por lo tanto que los múltiples problemas ambientales unidos al alto grado de indiferencia política, no son fenómenos que se puedan seguir estudiando y afrontando de forma aislada. Esta propuesta está basada en una mirada desde la Sociología y Epistemología de las Ciencias Naturales y retoma aportes del enfoque CTSA, Cuestiones Sociocientíficas para abordar la actual controversia sobre el fracking en Colombia; con el propósito de para aportar en la formación de ciudadanos responsables, que puedan usar conceptos y saberes disciplinares de las ciencias para fundamentar sus argumentos en debates y discusiones surgidas desde dicotomía ambiente VS progreso.

Palabras clave: Formación ciudadana. Formación en Ciencias Naturales. Cuestiones Sociocientíficas. Fracking

1. Introducción

Asumir el reto de abordar Cuestiones Sociocientíficas –CSC- en la clase de Ciencias, implica promover el desarrollo del pensamiento científico crítico en los educandos, para lograr esto se hace necesario tomar distancia de la forma tradicional como se enseñan las Ciencias, caracterizada por limitarse a la transmisión memorística de conceptos, por ser ahistorica, promover visiones sesgadas de la actividad científica, por ignorar los valores científicos y su relación con intereses políticos y económicos, y el no tener en cuenta los aspectos contextuales en la construcción de afirmaciones científicas (Kolstø, 2001).

Las características de la enseñanza tradicional de las ciencias mencionadas anteriormente pueden ser superadas, mediante el diseño de propuestas de aula que promuevan en los educandos una formación científica y ciudadana integral, que les permita no solo la aprensión de conceptos científicos sino también a usarlos en contextos determinados en el abordaje de situaciones reales, para participar en la resolución de problemas que afectan su entorno. Así mismo, se hace necesario tener en cuenta en la enseñanza, los aportes históricos y epistemológicos del conocimiento científico, promoviendo en los educandos la concepción de Ciencias como constructo social, dinámica, plural y dialógica. Igualmente, visibilizar los valores y limitaciones de la ciencia, su inherente relación con intereses políticos y económicos y los consecuentes dilemas éticos a que esto conlleva, es decir, que los educandos aprendan sobre la Naturaleza de la Ciencias o aspectos metacientíficos.

Las reflexiones señaladas anteriormente, determinan un papel activo y dinámico por parte de los educandos en el cual se sientan capaces de construir conocimiento científico, asumiendo posturas y toma de decisiones responsables e informadas sobre dilemas y controversias reales que demanden poner en juego sus conocimientos de la ciencia y sobre la ciencia.

El fracking en Colombia se constituye en la actualidad como tema en boga, entre diferentes esferas de la sociedad, debido a que su implementación en el país ha causado controversias con respecto a un posible impacto negativo en un país que se considera megadiverso cultural y biológicamente hablando. Dicha polémica se centra entonces en la clásica dicotomía ambiente vs progreso.

En síntesis, el presente problema de investigación se centra en la necesidad de superar una enseñanza de las ciencias limitada al aprendizaje de conceptos, para proponer en los educandos el desarrollo del pensamiento científico, y la formación de sujetos políticos, mediante el estudio de la fracturación hidráulica como una Cuestión Sociocientífica CSC, surge así la siguiente pregunta de investigación. ¿Cómo contribuye una propuesta pedagógica enmarcada en la técnica del fracking en Colombia como Cuestión Sociocientífica a la formación de los educandos como sujetos políticos desde el pensamiento científico?

Objetivo General

Analizar las contribuciones de una propuesta pedagógica centrada en la técnica del fracking en Colombia, al desarrollo del pensamiento científico y la formación de sujetos políticos en educandos del colegio San José de la Salle

Objetivos Específicos

Identificar en los enunciados de los educandos el uso de conceptos y saberes científicos y reflexiones metacientíficas.

Interpretar en los enunciados de los educandos, reflexiones en torno a la construcción social de conocimiento y su participación en procesos democráticos de toma de decisiones como sujetos políticos.

Describir el uso de Cuestiones Socio-Científicas en la formación de sujetos políticos, por medio de procesos de argumentación en el aula de clases.

2. Materiales y métodos

A nivel metodológico, esta propuesta supone un análisis profundo y reflexivo acerca de los procesos argumentativos, discursivos y dialécticos que pueden darse en el aula, cuando con los educandos se problematiza una Cuestión Sociocientífica vigente relacionada con el Fracking. Se espera que producto de esta discusión se posibiliten entre otros fenómenos, la construcción social de conocimiento científico.

Esta investigación se plantea desde el paradigma cualitativo, entendiendo este como un conjunto de epistemologías que buscan la comprensión y reflexión profunda sobre los fenómenos humanos, en este caso los procesos de aprendizaje (Vasilachis, 2006). Se hace relevante entender la utilización de este tipo de paradigmas, para la superación de problemáticas sociales.

De toda esta variedad que no es más que una demostración de la riqueza de las investigaciones cualitativas, sus métodos y técnicas, es la investigación acción educativa uno de los métodos usados para describir según Torrecilla & Javier, (2011) “una familia de actividades que realiza el profesorado en las propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas

educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo” (P.3), entre otras.

Estas actividades son comunes pues permiten la implementación y posterior observación, reflexión y cambio a partir de estrategias de acción, este cambio como etapa final de la aplicación del instrumento es esencial a nivel social y educativo pues posibilita autonomía y empoderamiento a quienes la realizan. (Torrecilla & Javier. 2011). Así mismo algunos aspectos permiten diferenciar la investigación acción de técnicas semejantes como la investigación participativa, esta diferencia radica principalmente en su orientación final: “Posiblemente las diferencias más acusadas se hallen en que la *investigación participativa* se orienta hacia la transformación social de poblaciones marginales y la *investigación-acción* se realiza, prioritariamente, en el campo educativo” (Pérez y Nieto, 1992, p.22)

Fig. 1. *Proceso de investigación –Acción.* (tomado de Herrera, 2004, P.5).

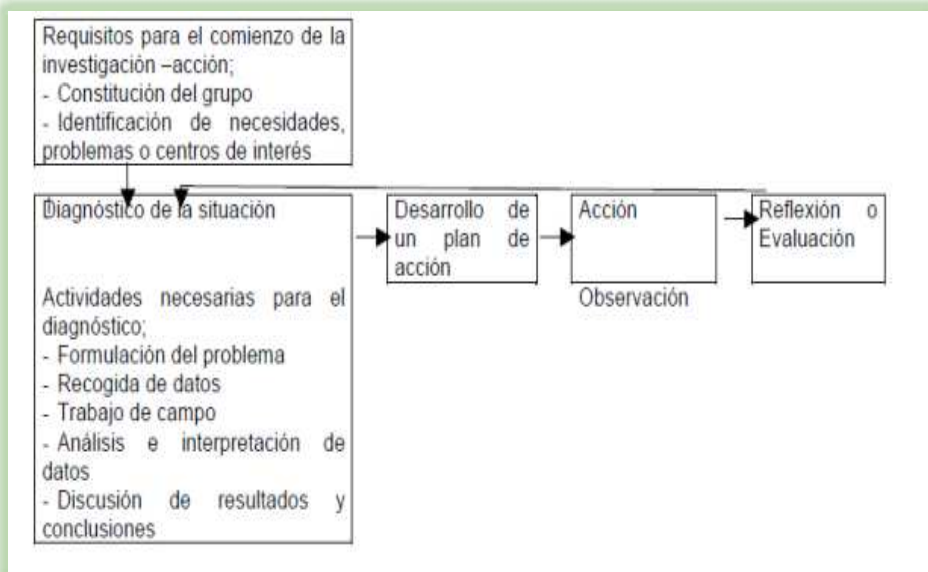
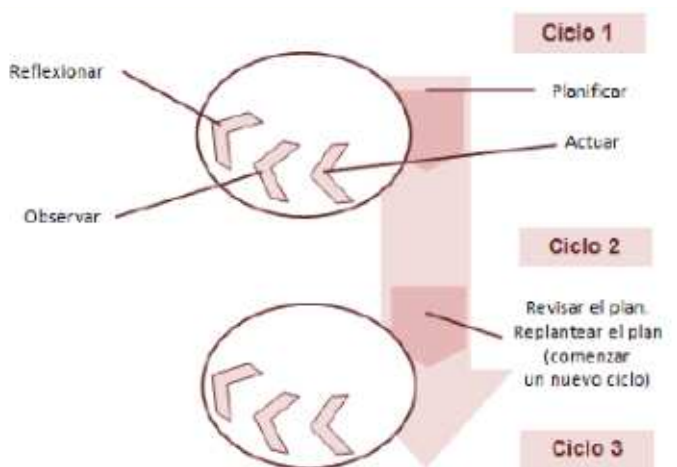


Tabla #1 Resumen aspectos disciplinares que se intentaran desarrollar en esta investigación

ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS	
Situación Pedagógica	Propósito Pedagógico
Diagnóstico inicial	Reconocimiento del problema planteado en los educandos: Basados en los 4 niveles de comprensión acción de Hodson
1. Crítica de fuentes: Análisis desde varias fuentes informativas (periódicos digitales y/o impresos) en torno a una misma noticia relacionada con el fracking.	Fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes mediante el análisis de fuentes informativas relativo a la implementación del fracking en Colombia. evidenciar diversas posturas con respecto al fracking, desde múltiples aspectos socioculturales por medio de consultas
2. Paneles expertos sobre la fracturación Hidráulica, sus bases científicas y efectos ambientales.	Incrementar la comprensión sobre los principios físicos y químicos relacionados con dicha técnica. (asunto disciplinar)
3. Debate critico: Desarrollo de habilidades reflexivas Establecer recursos analíticos capaces de capturar el desarrollo de la habilidad de producción de argumentos.	Se cuenta con una situación inicial que pone de manifiesto la existencia de un conflicto de opinión sobre un tema o cuestión de interés común y el objetivo de resolverlo a través de procedimientos específicos: La exposición a diferentes puntos de vista, presentando argumentos razonables en favor de cada una, y la evaluación crítica de los argumentos del adversario, y el intento de persuadir a los méritos de los argumentos presentados. (Leitão, 2013)

Se usará como referente la espiral de ciclos que consta de las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar, en donde la parte del accionar estará alimentada en cada una de las 3 partes posteriores al diagnóstico, por experiencias que busquen aumentar la carga teórica y por ende los argumentos de los educandos reflexiones las cuales serán recogidas por medio de los argumentos de los estudiantes (unidades de análisis) alimentando así el ciclo, a continuación, una gráfica que permite entender la dinámica de esta técnica.

Fig. 2. diagrama en espiral (tomado de Torrecilla & Javier. 2011, p.15).



. Tabla #2 Resumen aspectos disciplinares que se intentaran desarrollar en esta investigación

EXPERIENCIAS		
<i>Actividades Experimentales</i>	<i>Propósito Pedagógico</i>	<i>Aspecto disciplinar</i>
1. Interacción de diversos sustratos químicos provenientes de las sustancias químicas usadas en la mezcla para realizar el fracking con plantas.	Demostrar mediante principios básicos la posible toxicidad y efectos de las sustancias en tejidos vegetales.	Generalidades de proceso físico químicos de la extracción de combustibles fósiles. Impacto ambiental.
2. Simulación de Volatilización y disolución del gas pizarra	Demostrar mediante principios básicos la posible contaminación y efectos de las sustancias en las aguas subterráneas.	Aditivos y toxicidad diferencias entre cambios químicos Mezclas.
3. Análisis de microfracturas (modelación)	Comprensión del proceso de la extracción del gas pizarra por medio del fracking	Gas shale presión Micro fracturas

3. Los resultados

Esta investigación está en desarrollo. Sin embargo, se han realizado pruebas piloto usando diversas herramientas que aparecen en este escrito.

4. Conclusiones

Es necesario que los maestros aborden problemáticas reales del contexto de los estudiantes, en la actualidad, por ejemplo, en Colombia ya a iniciado una fuerte controversia alrededor del Fracking y su viabilidad, es decir se está poniendo en tela de juicio una actividad que requiere conocimiento científico y se relaciona a su vez con intereses económicos y políticos.

Para el caso particular del fracking, los medios de comunicación van a ser claves para analizar las diferentes posturas alrededor de dicha actividad, además de las distintas fuentes de información compartidas con los estudiantes, se espera se puedan poner en juego tanto conocimientos sobre Ciencias Naturales como sobre las Ciencias Sociales, para analizar la Controversia Sociocientífica propuesta. Estas propuestas de aula buscan contribuir a una formación ciudadana responsable e informada para la toma de decisiones sobre situaciones reales y de contexto, al tiempo que aprenden y apropian conceptos propios de la Física, Química y Biología.

5. Referencias

1. Herrera González, J. D. (2010). La formación de docentes investigadores: el estatuto científico de la investigación pedagógica.
2. Kolstø, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues, *Science Education*,
3. 85, 291–310.
4. Pérez Serrano, G., & Nieto Martín, S. (1992). La investigación-acción en la educación formal y no formal.
5. Vasilachis de Gialdino, I. (2007). Estrategias de investigación cualitativa. *Buenos Aires: Gedisa*.
6. Ramírez, N., Souza, D., & Leitão, S. (2013). Desarrollo de habilidades argumentativas en la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares. *Cogency–Journal of Reasoning and Argumentation*, 5 (2), 107-134.
7. Torrecilla, F. J. M., & Javier, F. (2011). Investigación acción. *Métodos de investigación en educación especial*. 3ª Educación Especial. Curso.

Intercambio de “saberes” sobre oxiuriasis y pediculosis como facilitadores de una educación inclusiva.

Claudia Cabrera Borges 1
Cecilia Canziani Sandro 2
Beatriz Rodríguez Salaberry 3

1. CeRP Centro - claudiaanahi@gmail.com
2. CeRP Centro - ceciguticeci@gmail.com
3. CeRP Centro - bearosa62@gmail.com

Resumen

La experiencia que se comunica en el presente documento refiere a un trabajo de docencia y extensión enmarcada en las asignaturas Educación para la Salud, Zoología I y Didáctica II, del profesorado de Biología del Cerp del Centro, con el propósito de abordar de forma contextualizada las parasitosis: oxiuriasis y pediculosis. El intercambio incluye por un lado a Centros de Atención a la Infancia y las Familias (CAIF), de la ciudad de Florida, que trabajan con niños de 0 a 3 años, edades claves para el establecimiento de hábitos de higiene. Estos centros posibilitan desarrollar actividades de educación para la salud, en tanto su oferta educativa se caracteriza por estrechar vínculos con las familias de los niños. Otro componente del intercambio son los estudiantes de primer año de Facultad de Medicina que seleccionan el CeRP del Centro para su trabajo en territorio, en el marco de la asignatura Aprendizaje en territorio I y II. La experiencia realizada se llevó a cabo durante el año 2018 entre los meses de mayo y octubre y fue valorada muy positivamente por todos los involucrados.

Palabras clave: Extensión, Parasitosis, saberes

1. Introducción

La idea de realizar un trabajo de extensión surge de las docentes de los cursos de Educación para la Salud, Zoología I y Didáctica II, los cuales corresponden a los niveles de segundo y tercer año del profesorado de Biología del Cerp del Centro, en busca de proponer un abordaje contextualizado e interdisciplinar de los contenidos programáticos.

Para viabilizar el proyecto se seleccionaron dos Centros de Atención a la Infancia y las Familias (CAIF), de la ciudad de Florida, que trabajan con niños de 0 a 3 años. La elección de esta franja etaria radica en que la misma se encuentra dentro de la población susceptible y en una etapa clave para el establecimiento de hábitos de higiene. Además, los centros CAIF consultados resultaron instituciones especialmente receptivas a la propuesta dado que esta abordaba problemáticas especialmente sensibles para dichas instituciones. A ello se suma, que estos centros realizan una

propuesta educativa con un estrecho vínculo con las familias, lo que resulta particularmente interesante para desarrollar actividades de educación para la salud.

Otra población que se integra al intercambio, enriqueciendo aún más la diversidad de perspectivas, son los estudiantes de primer año de Facultad de Medicina que seleccionan el CeRP del Centro para su trabajo en territorio, en el marco de la asignatura Aprendizaje en territorio I y II.

Una vez explicitado el contexto general en el que se lleva cabo la experiencia, corresponde esbozar las principales líneas que justifican teórica y metodológicamente lo realizado.

Actualmente, se debe entender que el sujeto pedagógico que compete a las instituciones educativas no son únicamente los niños y/o jóvenes que asisten a ellas, sino que, las instituciones educativas deben acompañar y educar a los diferentes integrantes de la comunidad. Esto implica transformar las prácticas de enseñanza formal para promover acciones que consoliden la construcción compartida de los saberes y que tiendan a quitar las barreras que limitan la adquisición de conocimientos y las oportunidades de aprendizaje.

En momentos en que la Formación Docente uruguaya aspira convertirse en una formación universitaria, la experiencia realizada articula los tres ejes que caracterizan este tipo de educación: la docencia, la investigación y la extensión. Respecto a este último corresponde puntualizar brevemente desde qué perspectiva se concibe la extensión. Para ello, resulta útil el aporte de Tünnermann Bernheim et al (2000), quienes proponen que las acciones de extensión suponen un diálogo entre más de un interlocutor y marcan además que ambos tienen igual importancia. Ocurre por tanto, un “proceso de interacción dialéctica universidad-cuerpo social” (p.10), y se trata entonces de un servicio mutuo en el que ambos se benefician. Los mismos autores citan a Xabier Gorostiaga, quien caracteriza a la extensión como una tarea política debido a “su aporte al empoderamiento cognoscitivo y actitudinal de los actores sociales, a la vez que como plataforma superior de aprendizaje y como conciencia crítica propositiva de la sociedad misma”. (Op. Cit p.15).

En estrecha relación con lo mencionado corresponde precisar la concepción de enseñanza y de aprendizaje que subyacen y para ello es fundamental referenciar la visión pedagógica que ofrece Paulo Freire, más específicamente en lo que respecta a cómo circula el lugar de enseñante y aprendiente: Esta perspectiva plantea la necesidad de aprender de y con otros. “Quien enseña aprende al enseñar y quien aprende enseña al aprender. Enseñar no existe sin aprender y viceversa.” (Freire, 2006, p. 25).

Es desde el enfoque precedente que se aborda en este trabajo, en procura de promover el aprendizaje de contenidos del currículo formal a partir de situaciones contextualizadas y que simultáneamente tiendan a la inclusión educativa de los diferentes actores involucrados. A lo mencionado se suma el interés por desarrollar diferentes competencias entre las que destacan la competencia social y la comunicativa (González, 2008). El trabajo colaborativo se convierte en otra estrategia a potenciar, dado que como señala Castañer (2018, s/p):

La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes, y maximizar el propio aprendizaje y el de los demás. De esta manera, trabajar y colaborar con otros compañeros ayuda a mejorar la comunicación de las propias

ideas, y lleva a considerar nuevas alternativas frente a las tareas propuestas y reelaborar los propios saberes, lo que produce una verdadera construcción social del conocimiento.

Lo que se logra como fruto de la colaboración entre pares supera ampliamente lo que podría obtenerse desde los logros individuales. Esta modalidad de trabajo permite además atenuar las debilidades y maximizar las fortalezas. En ideas de la Gestalt: “el todo es más que la suma de las partes”.

Otra de las estrategias que caracterizan la experiencia que se describe en la presente comunicación, es la contextualización que facilita que los futuros docentes sean capaces de comprender y aprehender la realidad sociocultural y valorar los contenidos curriculares a la luz de esa realidad. En la misma línea pedagógica explicitada, se entiende que el trabajo no consiste en transferir contenidos sino que, a decir de Freire (2006, p.24) : “...Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades de su producción.”

Para cumplir con tales propósitos se trabajó con dos parasitosis que presentan una elevada prevalencia en niños de edad preescolar y escolar: *Pediculus humanus capitis*, agente causante de la ectoparasitosis que afecta el cuero cabelludo, pediculosis y la enteroparasitosis causada por *Enterobius vermicularis* (oxiuro). Ambas afecciones presentan distribución mundial y son endémicas de la población preescolar en Uruguay. Si bien, la pediculosis no ocasiona graves trastornos de salud, ni se conoce que en Uruguay los piojos actúen como vectores de enfermedades, sí puede ser potencialmente peligroso el uso abusivo y/o inadecuado de productos pediculicidas (Fernández, A & Giménez, A. 2011).

Por otra parte, en lo que refiere a las parasitosis intestinales autores como Cruz, et al, (2018) mencionan que existen diversos estudios que señalan que en América Latina constituye una de las principales afecciones en los preescolares y escolares. Expresan además que dentro de las causas se encuentra la escasa desparasitación de los niños por parte de sus familias, debido “a la falta de educación ante este problema tan común en la población” (op cit. p.408). Dentro de este tipo de parásitos se encuentra *Enterobius vermicularis*, que es el helminto digestivo más frecuente en Uruguay, con una prevalencia de 15 a 20% en niños (C.E.F.A., s/f). Aunque su mortalidad es baja puede ocasionar problemas socio – sanitarios debido a sus consecuencias en el estado nutricional de los niños, principalmente de lactantes y preescolares y a la producción de metabolitos tóxicos que actúan a nivel del sistema nervioso central produciendo irritabilidad, trastornos del sueño y de conducta y disminución de atención a nivel escolar (Acuña, et. al, 2003).

Mientras que las helmintiasis, tradicionalmente se han asociado a condiciones de vulnerabilidad socio – económica y de deterioro ambiental (saneamiento, vivienda decorosa, abastecimiento de agua potable, nutrición, entre otras) (Acuña, et. al, 2003), la pediculosis no es una afección vinculada con falta de higiene y es transversal a todos los estratos sociales mostrando una prevalencia mayor en la población infantil con picos de incidencia durante los meses de actividad escolar (Gazmuri, P, 2014; Fernández, A & Giménez, A. 2011). A este respecto resulta interesante el planteo de Cruz, et al (2018), en referencia a las parasitosis cuando dicen que: “las enfermedades no respetan grupos sociales, aunque se manifiesten con mayor impacto en las poblaciones vulnerables, nadie está exento de sufrir una parasitosis” (p. 408).

Para ambas afecciones el comportamiento humano es de gran importancia en la transmisión de estas enfermedades, por lo que toda medida de prevención debe fundarse en el conocimiento de los mecanismos de transmisión y en el desarrollo de conductas y adquisición de hábitos adecuados para mejorar la calidad de vida.

En el transcurso del siglo XX, Uruguay logra mejorar las condiciones de vida de forma que se alcanza una situación epidemiológica donde estas parasitosis, junto a otras enfermedades transmisibles, disminuyen su incidencia en la salud de la población (Acuña, A.; et. al, 2003). Sin embargo, ante condiciones de agrupación o de potencial hacinamiento, como es el caso de los centros escolares, la prevalencia de estas enfermedades se incrementa poniendo de manifiesto que si bien las condiciones de riesgo social y/o sanidad ambiental son importantes en la transmisión de estas parasitosis, el conocimiento sobre los mecanismos de transmisión y la educación para la salud, juegan un papel clave a la hora de prevenir o controlar estos problemas. Ambas afecciones requieren del esfuerzo interinstitucional para dotar de herramientas que permitan a la comunidad empoderarse, para evitar la infección humana y la contaminación ambiental.

Objetivos

Objetivo general:

Promover el intercambio de saberes entre diferentes actores de la comunidad educativa a través del abordaje de dos problemáticas infantiles endémicas en Uruguay, como lo son: oxiuriasis y pediculosis.

Objetivos específicos

- Promover vínculos interinstitucionales que permitan desarrollar actividades mutuamente formativas.
- Brindar oportunidades de aprendizaje, sobre oxiuriasis y pediculosis, en un ambiente extra áulico.
- Sensibilizar, desmitificar y empoderar a la población involucrada, sobre oxiuriasis y pediculosis.
- Generar conocimiento que permita planificar acciones futuras en común sobre los temas abordados.

1. Metodología

La experiencia realizada se llevó a cabo durante el año 2018 entre los meses de mayo y septiembre e involucró a integrantes del CeRP del Centro, Facultad de medicina y de dos CAIF de la ciudad de Florida (Ver Tabla 1).

Poblaciones involucradas:

Estudiantes de tercero y cuarto de profesorado de Biología del Cerp del Centro.
Estudiantes de primer año de Medicina de la UDELAR,
Educadores y familias de niños que asisten a dos centros CAIF de la ciudad de Florida.

Tabla 1. Actividades realizadas según los objetivos propuestos

Objetivos	Actividades	Población	Fechas
Promover vínculos interinstitucionales que permitan desarrollar actividades mutuamente productivas.	Entrevistas entre representantes de las instituciones involucradas: CeRP Centro, CAIF y Facultad de Medicina.	Profesoras del CeRP con responsables del CAIF Las Palomitas y CAIF Los Indiecitos. Profesoras del CeRP con Tutora de Facultad de Medicina	24/05/18 31/05/18
	Planificación, diseño y realización de un póster científico.	Estudiantes de segundo año de profesorado de Biología y estudiantes de Medicina.	8/10/2018
Generar oportunidades de aprendizaje, sobre oxiuriasis y pediculosis, en un ambiente extra áulico.	Relevamiento de ideas previas sobre formas origen, de prevención y exterminio de los parásitos seleccionados.	A cargo de: Profesoras del CeRP del Centro Destinatarios: Estudiantes de tercero y cuarto del CeRP del Centro	25/06/18
	Taller de análisis de los resultados de las encuestas y deconstrucción de las ideas previas detectadas.		06/08/18
	Taller sobre cómo abordar el trabajo comunitario	A cargo de: Estudiantes de medicina y Destinatarios: Estudiantes de segundo año del CeRP del Centro	13/08/18
	Diseño de talleres para trabajar con las familias en los CAIF	A cargo de: Profesoras del CeRP del Centro Destinatarios: Estudiantes de segundo año del CeRP del Centro y estudiantes de Medicina.	20/08/18

Sensibilizar, desmitificar y empoderar a la población involucrada, sobre oxiuriasis y pediculosis.	Talleres con las familias que acompañan a sus hijos pequeños a Experiencias oportunas en los dos CAIF seleccionados.	A cargo de: Estudiantes de segundo año del CeRP del Centro y estudiantes de Medicina. Destinatarios: familias que acompañan a sus hijos a los dos CAIF seleccionados.	CAIF Los Indiecitos 21-22/08/18 CAIF Las Palomitas 27-29-30/08/18
Generar conocimiento que permita planificar acciones futuras en común sobre los temas abordados.	Encuentro entre Profesoras del CeRP del Centro y responsables de los CAIF para evaluar lo realizado y proyectar acciones futuras.		Febrero 2019

3. Resultados

3.1. Breve descripción de las actividades implementadas

Entrevistas entre representantes de las instituciones involucradas.

Las entrevistas se realizaron con el cometido de compartir con los responsables de cada CAIF la idea de generar espacios de talleres con padres para abordar problemáticas característica de la población etaria con la que trabajan. Además de acordarse cuestiones propias del abordaje basado en la prevención y la promoción de salud vinculado a las parasitosis seleccionadas, el intercambio fue clave para ajustar aspectos metodológicos del tipo de: ¿Cuándo?, ¿Dónde? Y ¿Con quiénes trabajar?

Del encuentro emerge un cronograma para la implementación de los talleres, de forma que en una semana se agendaron tres instancias de trabajo en un CAIF y en otra semana se hizo lo propio con el otro centro. Se estimó conveniente priorizar el encuentro con las familias que llevan a sus hijos a Estimulación Oportuna, porque en esos casos ya está previsto que las familias o referentes adultos a cargo asistan con los niños a la institución y permanezcan por un tiempo determinado.

Planificación, diseño e realización de un Póster científico

La comunicación de la experiencia a través de un póster científico por parte de los estudiantes de segundo año del CeRP y de primer año de Medicina constituye otro hito relevante en el intercambio que permitió desarrollar actividades mutuamente productivas para ambas instituciones. Esta actividad a diferencia de la anterior se realizó al final del proceso, debido a que lo comunicado sintetiza lo realizado desde la perspectiva de los estudiantes.

Relevamiento de ideas previas

Para relevar las ideas previas se le propuso una encuesta cómo formulario de Drive a los estudiantes de biología de segundo y tercer año para que la completarán y le pidieran a otros estudiantes del Cerp del Centro de otras disciplinas que también la respondieran. La forma de circular el link de la encuesta fue a través de WhatsApp. El instrumento buscó detectar ideas vinculadas a la generación espontánea y mitos relacionados con las formas de prevenir y combatir piojos y oxiuros. A modo de ejemplo se mencionaba que para prevenir el contagio de piojos se utiliza el mantener el pelo recogido.

Taller de análisis de los resultados de las encuestas y deconstrucción de las ideas previas

El taller de análisis y deconstrucción de las ideas previas se basó en la aplicación de un juego realizado en la herramienta Kahoot en el que se sintetizan las principales ideas que de acuerdo a los resultados de la encuesta. Interesaba discutir por ejemplo que un alto porcentaje de respuestas (82,4%) asentían que los piojos surgen de la suciedad. La implementación del juego se hizo en equipo lo cual favorecía el intercambio de ideas y la negociación para dar una respuesta. Una vez realizada la partes del juego para uno de los parásitos se discutían los resultados se comparaban con los de la encuesta y se aclaraba en qué caso eran correctas o erróneas las respuestas, lo mismo se hizo para el otro parásito. A continuación se realizó una síntesis teórica en la que se abordaron los principales aspectos disciplinares para cada parasitosis. Al finalizar el taller se observaron ejemplares de piojos al microscopio y se reconocieron oxiuros a través de fotografías.

Taller sobre cómo abordar el trabajo comunitario

Este espacio estuvo a cargo de un sub grupo de estudiantes de medicina quienes realizaron una propuesta de relevamiento de las ideas sobre el trabajo con la comunidad. El abordaje fue a través de propuestas grupales de forma tal que los grupos estuvieron integrados por futuros profesores y futuros médicos. A partir de la puesta en común de las producciones elaboradas por los grupos, los responsables del taller, realizaron una síntesis de los principales conceptos manejados entre los que se destaca la identificación de la educación popular como enfoque pedagógico de referencia.

Diseño de talleres para trabajar con las familias en los CAIF

Previo al diseño de las propuestas de talleres a implementar en los CAIF las profesoras del Cerp trabajaron los principales aspectos a tener en cuenta en planificación didáctica de las propuestas. Uno de los énfasis estuvo dado en desde qué concepción de extensión se realizaría el trabajo. Se explicita la importancia de distanciarse de visiones en las que se conciben estas actividades como espacios para transmitir conocimientos, en procura de transformarlos en espacios en los que todos tienen algo para enseñar y algo para aprender.

El diseño de propuestas consistió en crear juegos que facilitarían el intercambio de saberes sobre cómo prevenir y cómo combatir los parásitos seleccionados. Se planificaron tres propuestas a partir del trabajo en grupo que se inicia en la instancia presencial y se continúa de forma virtual a través de Google Drive. Los documentos de Drive estaban compartidos entre estudiantes y docentes de ambas instituciones. Cabe mencionar que el lugar de residencia de los estudiantes tanto del Cerp como de medicina es muy variado, por lo que trabajar colaborativamente en la virtualidad se tornó indispensable. Los estudiantes crearon un grupo de WhatsApp a través del cual también realizaban fructíferos intercambios.

Talleres con las familias que asisten a los CAIF seleccionados.

Para trabajar con las familias se utilizaron las propuestas lúdicas diseñadas, las cuales se caracterizaron por partir del cuestionamiento de mitos instalados y la promoción de hábitos saludables.

A cada encuentro asistieron al menos un estudiante del Cerp, uno de Facultad de medicina y una de las docentes del Cerp. En un caso se sumó además la Tutora de los estudiantes de medicina.

En el caso de los CAIF cabe mencionar que estuvieron presentes educadoras, psicóloga, psicomotricista, futuros técnicos especializados primera infancia y las familias con los niños (en todos los casos los niños eran menores a dos años). Corresponde mencionar que los actores de los CAIF mencionados, no estuvieron todos en todos los talleres, pero son todos los que se involucraron en la totalidad de 6 talleres.

3.2. Evaluación

La experiencia fue valorada muy positivamente por todos los involucrados. En los diferentes encuentros, emergen ideas caracterizadas por expresiones que enfatizan en los múltiples aprendizajes que se dieron como fruto del intercambio entre actores de biografías diversas tanto, desde lo formativo, como desde lo experiencial. Un ejemplo concreto lo expresan los estudiantes de medicina quienes afirman que se sienten respaldados por los estudiantes de profesorado al momento de comunicar sus ideas, debido a que éstos últimos, a pesar de estar en su segundo año de formación, ya han avanzado en el desarrollo de ese tipo de competencia.

A lo mencionado se suman dos propuestas utilizadas para evaluar lo realizado, por un lado la incorporación de un buzón para relevar las opiniones de las familias respecto a los talleres, y por otra parte, el registro en audios de WhatsApp de los estudiantes de profesorado y de medicina plasmando su valoración de lo ocurrido en el taller que moderaron.

Respecto a las opiniones relevadas en los buzones surgen dos grandes categorías por un lado las que se identifican con una valoración positiva del taller por ejemplo: “interesante” y por otro las que valoran el espacio de intercambio por ejemplo: “evacuar dudas”.

En relación a lo que expresan los estudiantes es posible destacar que resaltan la participación activa de las familias, el conocimiento que manejaban y el interés que manifestaban en las preguntas que formulaban. En todos los casos calificaron los

espacios de taller como una instancia enriquecedora y destacan que se sintieron respaldados por las docentes que los acompañaron en la implementación. Otro aspecto a destacar es que anticipan a sus compañeros que irán en talleres posteriores, cuestiones que les facilite el trabajo, por ejemplo cuando piden que aclaren qué son los oxiuros “porque a los piojos todos los conocen pero a los oxiuros no”. Finalmente corresponde mencionar que los estudiantes dicen con sorpresa que percibieron que algunos practicantes de técnicos en primera infancia que participaron de los talleres evidenciaron tener varios de los preconceptos que se pretendió problematizar.

4. Consideraciones finales y proyecciones

Como se desprende de las actividades realizadas en este trabajo, se logró vínculos interinstitucionales productivos para todas las partes involucradas. Esto se materializa en las diversas producciones que se logró concretar: talleres, comunicaciones científicas en formato póster y oral; así como también en el número de reuniones de trabajo presencial y mediante diversos recursos digitales (Ej.: Drive, foros, whats app). Más allá de la complementariedad conceptual, en el plano operativo, el trabajo colaborativo institucional e interinstitucional, claramente contribuyó a articular y sortear problemas de agenda e imprevistos; así como un abordaje respetuoso de las formas de trabajo y de la “cultura institucional” de cada una de las instituciones involucradas.

En la elaboración de los talleres para trabajar en los CAIF, en el diseño y en el desempeño de los estudiantes de profesorado y medicina, se aprecia la deconstrucción, aprehensión y reconstrucción del conocimiento sobre las parasitosis abordadas y sobre estrategias de comunicación.

En los ámbitos de comunicación más informales (ej.: whats app) se visualizó claramente el compromiso, la solidaridad y el enriquecimiento, producto del trabajo colaborativo entre los estudiantes. En estos espacios virtuales y en la comunicación interpersonal, se apreció cómo las diferentes instancias del proceso contribuyeron en la deconstrucción de preconceptos con que se percibían los distintos colectivos de trabajo y la reconstrucción basada en los objetivos comunes y en la valoración de los aspectos positivos “del otro”.

De las evaluaciones de las instancias de trabajo en los “Talleres de Experiencias Oportunas” de los CAIF, se desprende que estas actividades contribuyeron a la “puesta en valor” de estos espacios de encuentro y reflexión, con que cuentan dichos centros. Así mismo, estas evaluaciones reflejaron la necesidad de abordar y visibilizar, estas problemáticas de salud.

A partir de lo realizado se desprende la necesidad de continuar trabajando con docentes y educadores, de los CAIF, así como de ampliar la población objetivo a docentes de educación común a alumnos de formación docente (magisterio común y de primera infancia-), como forma de dar relevancia y visibilidad a las problemáticas de salud abordadas en el presente trabajo.

En otro orden, se prevé la planificación de acciones que permitan producir conocimiento de orden cualitativo sobre la situación de estas parasitosis, en la población involucrada en el estudio, que contribuya a planificar intervenciones futuras de educación para la salud.

5. Referencias

1. Acuña, A., Calegari, L., Curto, S.; Linder, C.; Rosa, R. : Salvatella, R.; Savio, M. & Zanetta, E. (2003). Helmintiasis intestinales. 22/8/2018, de Departamento de Parasitología y Micología, Instituto de Higiene, Fac. Medicina, UDELAR Sitio web: http://www.higiene.edu.uy/parasito/parasitologia_archivos/GEOHELMI%20para%20medicos.pdf (consultado en diciembre de 2018)
2. Castañer, E (2018). El aprendizaje y el trabajo cooperativo en las aulas. <http://socialesyvirtuales.web.unq.edu.ar/archivo-3/sumario-no1/articulos-de-los-estudiantes/el-aprendizaje-y-el-trabajo-cooperativo/> (consultado en diciembre de 2018)
3. C.E.F.A.. (s/f). Nematodos intestinales. 3/4/2018, de Dpto. de Parasitología y Micología. Fac. Medicina. Udelar Sitio web: <http://www.higiene.edu.uy/parasito/teo09/nemin10.pdf> (consultado en diciembre de 2018)
4. Cruz, U. F., Escobar, L. G. F., Cerón, N. O., Reyes, I. I. T., Blancas, R. Y. T., López, N. B., ... & Ledezma, J. C. R. (2018). Enfermedades parasitarias dependientes de los estilos de vida. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(6), 398-411. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521551> (consultado en diciembre de 2018)
5. Fernández, A. & Giménez, A.. (2011). Pediculosis de la cabeza en el niño: ¿qué hay de nuevo para un viejo problema?. 22/8/2018, de Revista Biomedicina | Medicina Familiar y Comunitaria Sitio web: <http://www.um.edu.uy/docs/pediculosis.pdf> (consultado en diciembre de 2018)
6. Freire, P. (2006). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. siglo XXI.
7. González, A. E. (2008). *Las competencias básicas: claves y propuestas para su desarrollo en los centros* (Vol. 21). Graó.
8. Gazmuri, P. ; Arriaza, B ; Castro, F. ; González, P; Maripan, K. & SAavedra, I.. (2014). Estudio epidemiológico de la Pediculosis en escuelas básicas del extremo norte de Chile. 22/8/218, de Revista Chilena de Pediatría Sitio web: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rep/v85n3/art07.pdf> (consultado en diciembre de 2018)
9. Tünnermann Bernheim, C. (2000). El nuevo concepto de la extensión universitaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Morelia, Michoacán, México. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/80/EL%20NUEVO%20CONCEPTO%20DE%20LA%20EXTENSI%C3%93N%20UNIVERSITARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (consultado en diciembre de 2018)

Investigando desde el aula de Ciclo Básico: *Allium cepa* como bioindicador de calidad de agua

Laura Vico⁽¹⁾

Alumnos: Florencia Antúnez, Candela Domínguez, Vanesa Espeleguy, Diana Garay, Juan Ignacio Gauthier, Juan Rosa, Andrés Rusch⁽²⁾

¹ Profesor de Ciencias Biológicas Liceo Dr. Medulio Pérez Fontana (Colonia -Uruguay)

² Alumnos de 1er año 1 Liceo D. Medulio Pérez Fontana (Colonia- Uruguay)

lauravicoperini@gmail.com

Resumen. Este trabajo se realizó con alumnos de 1er año de ciclo básico del Liceo de Nueva Palmira. El interés surge por la problemática del agua en la ciudad, la misma se plantea desde hace años sin datos fehacientes. Los alumnos asisten en contra turno al laboratorio del liceo y lo hacen como una tarea extracurricular, no se realiza pasaje de lista ni son calificados, se trató de trabajar en base a la motivación de los alumnos y docente. Fue un proyecto anual y participaron de eventos de jóvenes con interés en las ciencias.

Es frecuente escuchar hablar del aumento de contaminación de los cursos de agua (1,2) y la ciudad de Nueva Palmira que posee costas sobre el Río Uruguay no es una excepción.

Ante esta situación se decidió estudiar tres puntos del río que van recibiendo aguas abajo diferentes contaminantes procedentes de la ciudad de Nueva Palmira y sus alrededores. Cada punto se selecciona teniendo en cuenta que los poluentes se van sumando. Los principales contaminantes son agroquímicos procedentes del uso agrícola ganadero y aguas residuales domiciliarias de la ciudad. Se debe tener en cuenta que la ciudad no cuenta con planta de tratamiento de estas aguas, ni saneamiento.

Se utiliza como bioindicador la cebolla de la especie *Allium cepa* (2.3). Se someten 3 individuos durante un período de 15 días en: una muestra testigo (agua de lluvia) y a muestras de agua de 3 playas de la ciudad. Se observa y mide crecimiento de las raíces. Se registra que en los puntos que reciben mayor cantidad de contaminantes las raíces de *Allium cepa* inhiben su crecimiento

Esto nos demuestra que playa Higuieritas recibe más contaminantes que inhiben el crecimiento de la raíz de este bioindicador

Palabras clave: Contaminación del agua. *Allium cepa*. Bioindicador

1. Descripción

Objetivos:

General:- Comprobar si en tres puntos de la parte baja del Río Uruguay hay contaminantes que afectan el crecimiento de las raíces de *Allium cepa*

Específicos:- Medir longitud de raíces de *Allium cepa* que crecen en agua tomadas de 3 puntos del río comparándola con una testigo en agua de lluvia

-Vincular el crecimiento de las cebollas de los 3 puntos y el testigo, con parámetros fisicoquímicos pH, O₂ disuelto y turbidez

-Relacionar el crecimiento de *Allium cepa* con la cantidad de contaminantes puntuales de la ciudad de Nueva Palmira

Hipótesis: La zona baja del Río Uruguay recibe contaminantes que afectan el crecimiento de la raíz de *Allium cepa*

Materiales y Métodos:

1-Seleccionar 3 puntos en la parte baja del Río Uruguay que reciben diferentes contaminantes y de los cuales se registran datos de la C.A.R.U(4). (Comisión Administradora del Río Uruguay) (Ver fig. 1 y 2)

2-Utilizar recipientes de 4 litros: Recipiente 1- Testigo Agua de lluvia, Recipiente 2-Toma de OSE (Punto D figura 1) Playa Brisas recibe aguas del Arroyo del Sauce, lugar en el que se vierte aguas residuales y hay intensa actividad agrícola ganadera, Recipiente 3: Playa Corbacho (Punto E figura 1) aguas abajo de la muestra anterior, tiene un caño de desagüe que recibe el agua de la ciudad en días de lluvia Recipiente 4: Playa Higuieritas (Punto F figura 1) aguas abajo de la muestras anteriores, tiene un caño que recibe el agua de la ciudad en días de lluvia y hay retención de agua por la dársena Higuieritas.

En cada recipiente se colocan 3 cebollas de la misma especie, productor, zafra y masa.

Se mide crecimiento de raíz durante un periodo de 15 días

Se calcula la media de crecimiento de raíces de cada punto





Resultados:



Tabla 1-Parámetros físicoquímicos de los puntos seleccionados para muestreo

	Testigo Agua Mineral	Muestra tome de OSE	Muestra de Corbacho	Muestra Higueritas
O2 Disuelto (mg/l)	11	0,54	13,93	10
Temperatura (°C)	29	28,8	29,2	29
pH	6,93	6,86	7,8	8,1
Turbidez (NTU)	7,77	15,37	81,89	52,9

4-Discusión y conclusiones

Al comparar los 3 puntos de colecta de agua más testigo y vincularlo con el crecimiento de las raíces de *Allium cepa* (grafico 1), podemos observar que en la muestra de Playa Corbacho e Higueritas el crecimiento es menor con respecto al testigo y muestra de OSE. Al relacionar los datos de tabla 1 y grafico 1 se puede apreciar que en los puntos con mayor turbidez y pH el crecimiento de raíz es menor. Con este primer experimento podemos suponer que la parte baja del Rio Uruguay recibe contaminantes que afectan el crecimiento de raíz de *Allium cepa*. Crecen menos en los puntos que reciben más cantidad de contaminantes y los parámetros fisicoquímicos no son los mejores

Estamos realizando aun una segunda etapa de experimentos y replicas

Referencias

- 1-Càceda, C. (2004). Aplicación de bioensayos en la medicion de toxicidad por metales pesados en fuentes superficiales de agua para consumo humano. *Ciencia y Desarrollo*, 35-38.
- 2-, M., & Pica, Y. (2004). *Ensayo de toxicidad agua con bulbos de cebolla Allium cepa mediante evaluacion de inhibicion del crecimiento promedio de raíces.*
- 3-Lopez E., G. B. (2016). Uso de Allium cepa test como indicador de eficacia para el tratamiento de efluentes. *Ciencia y Tecnología No 16*, 81-89.
- 4-Uruguay, C. A. (agosto de 2018). <http://www.caru.org.uy>. Obtenido de <http://www.caru.org.uy>.

Metodología *Lean*: capacitación del personal de salud con miras a la certificación ISO 9001:2015 de una institución pública de salud en México.

Roberto Alejandro Rebollo Trejo¹

¹Planeación Estratégica
Instituto Nacional de Rehabilitación *Luis Guillermo Ibarra Ibarra*
Calz. México-Xochimilco 289, 14389 (Ciudad de México)
E-mail: alexrebollo@live.com.mx

Resumen. En el sector salud mexicano se ha presentado una marcada competencia entre instituciones públicas en el ámbito de la calidad, buscando no solamente la captación de más recursos financieros, sino también de capital humano y pacientes. Las certificaciones buscan garantizar el incremento en la calidad de atención del paciente, al tiempo que estandarizan procedimientos y la agilización de los mismos, reducen la variabilidad y el desperdicio de los recursos con los que se cuenta. La educación continua debe contemplar aspectos lúdicos que impacten de manera positiva en el aprendizaje significativo para romper paradigmas al interior de la institución.

Palabras clave: ISO 9001:2015, herramientas *Lean*, capacitación, aprendizaje significativo, herramientas lúdicas, unidad hospitalaria.

1 Introducción

En la actualidad las instituciones públicas de salud en México buscan cumplir con estándares de calidad y lograr una certificación que las vuelva competitivas a nivel global, ya que de esto depende en gran medida su presupuesto anual, el cual se compone de recursos autogenerados, donaciones y una partida presupuestal otorgada por el gobierno federal de acuerdo al Presupuesto de Egresos de la Federación[1]. Una certificación garantiza que el paciente recibe una atención basada en los protocolos de atención establecidos. Además, que la institución de salud tiene un uso adecuado de los recursos (humanos, materiales y financieros) de los que dispone. Los aspirantes a médicos residentes -tanto nacionales como extranjeros-, personal médico, paramédico, de ramas afines y administrativo buscan laborar en instituciones prestigiosas. Pero ¿Cómo se logra ese prestigio? ¿Cómo impulsar la calidad? ¿Cómo obtener un mejor costo-beneficio de nuestros procedimientos?

La elaboración de programas de capacitación enfocados en el personal de salud debe contemplar aspectos lúdicos para romper la resistencia al cambio, que puede provenir no solamente por parte del personal sino también de entes como los sindicatos u organizaciones gremiales. El aspecto lúdico contribuirá al aprendizaje significativo, que a su vez impactará en las labores realizadas día con día.

El personal de salud debe estar en capacitación constante, por lo que la Dirección de Enseñanza considera a todos los trabajadores de la institución como estudiantes. De ahí la necesidad de desarrollar proyectos educativos institucionales que contribuyan al logro de los objetivos, misión y visión planteados en la Planeación Estratégica de la institución.

2 Formación laboral en cultura de calidad

Lean Manufacturing y sus derivados

La filosofía *Lean Manufacturing* busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción. Esta filosofía surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial a partir del *Toyota Production System* [2]. A lo largo del tiempo las herramientas *Lean* han ido evolucionando y adaptándose a distintas industrias, incursionando incluso en el sector servicios (*Lean Service*) donde han logrado mejoras significativas.

FIGURA 1: LA EVOLUCIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN



FUENTE: Lisiecka y Burka (2013)

Como puede apreciarse en la figura 1, el área del sector servicios se ha beneficiado ampliamente de las herramientas *Lean*. Al igual que en los sistemas de producción, se busca la forma de mejorar y optimizar el sistema, ya sea reduciendo o eliminando todas aquellas actividades que no añaden valor dentro del proceso. Para lograr lo anterior se debe aplicar una mejora continua utilizando mínimos recursos, eliminando los desperdicios, mejorando la calidad y reduciendo tiempos de producción y costos.

***Lean Healthcare* y las instituciones de salud**

El *Lean Healthcare* es una filosofía enfocada en el sistema sanitario [3], surgiendo como ramificación de la cultura *Lean Management-Lean Service*. El objetivo es la eliminación de desperdicios, los cuales se catalogan en:

CUADRO 1: CLASIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

Tipos de desperdicio	Ejemplos
Defectos / errores	Diagnóstico erróneo, medicamentos incorrectos, identificación incorrecta de especímenes de laboratorio.
Tiempo de espera	Pacientes en sala de espera, zonas de atención no listas para recibir al paciente (Laboratorios quirófanos, etc.), personal no disponible, funcionarios con cargas de trabajo desiguales.
Transporte	Pacientes trasladándose de un lugar a otro, traslados de insumos, rutas de traslado mal planeadas.
Sobreproducción	Pruebas de diagnóstico innecesarias, exceso de personal en horas valle, preparación de medicamentos o reactivos sin concordar con la demanda real.
Sobreprocesamiento	Procesos administrativos excesivos, cirugías o pruebas realizadas en lugar de alternativas más sencillas e igual de efectivas, cambios de ubicación de elementos.
Inventario	Pacientes en lista de espera para ingreso o egreso, pedidos en espera, exceso de medicamentos, equipo médico, instrumental, consumibles, formularios impresos.
Movimientos	Diseño de instalaciones, ubicación de almacenes, ubicación de equipo, personal a cargo de pacientes en alas o pasillos distantes entre sí.
Potencial humano	No escuchar a los empleados, encubrir problemas, personal sobrecalificado, falta de capacitación del personal.

FUENTE: Socconini, Luis (2006)

La cultura *Lean* identifica lo que no agrega valor al cliente y tiende a reducirlo o eliminarlo [4].

Para la introducción de la cultura *Lean* deben tenerse en cuenta dos factores primordiales: el contexto en el que se pretende implementar y el cómo la perciben los trabajadores [5]. Antes de arrancar con un programa de formación deben hacerse entrevistas individuales, entrevistas grupales y hacer observaciones a fin de encontrar explicaciones sobre la variabilidad del contexto. Lo anterior sirve de inicio para desarrollar el plan estratégico para implementar la cultura *Lean* y para investigaciones futuras. El principal obstáculo suele ser el acercamiento inicial y la manera en cómo se negocia con el personal la implementación de la cultura *Lean*. Dos tácticas efecti-

vas son el contar con líderes de proyecto de reconocida trayectoria y el mostrar resultados rápidos y tangibles después de la implementación, especialmente en lo concerniente con la satisfacción del personal [6]. La introducción de la cultura *Lean* debe estar contemplada por la institución como un proyecto educativo, el cual abarca a todas las áreas de la misma, ya que en este caso se trata de un proyecto global. La Dirección de Educación y Capacitación se encargará del desarrollo de los programas de estudio, que serán elaborados de acuerdo a las necesidades de cada área, teniendo en cuenta la interacción entre áreas, por lo que debe conformarse un equipo multidisciplinario que contemple múltiples enfoques de los procedimientos que se llevan a cabo al interior de la institución.

Lo que se considera preponderante al interior de las instituciones de salud es el aspecto médico, sin olvidar la relevancia de las áreas administrativas y financieras, por lo que deben aplicarse también metodologías *Lean Accounting* y *Lean Finance*, que son necesarias para los procesos administrativos de gran parte de los departamentos de la institución a nivel operativo y mandos medios y en todos los departamentos y direcciones de área a nivel de altos mandos.

Normatividad ISO

La Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*, abreviación ISO) es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de estandarización. Las normas ISO son documentos que especifican requerimientos que pueden ser empleados en organizaciones para garantizar que los productos y/o servicios ofrecidos por dichas organizaciones cumplan con su objetivo. El objetivo perseguido es alcanzar la calidad deseada. Para las organizaciones son instrumentos que permiten minimizar los costos, ya que hacen posible la reducción de errores y sobre todo favorecen el incremento de la productividad [7].

En el caso de ISO 9001, es una norma perteneciente a la familia ISO 9000, la cual define los estándares de calidad para la fabricación y los servicios industriales. ISO 9001 ayuda a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento, condiéndolas a la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto final.

La norma ha evolucionado de la siguiente manera:

CUADRO 2: CAMBIOS EN LA NORMATIVIDAD ISO 9001

Versión	Características principales.
9001:1987	Marca consistencia en la calidad.
9001:1994	Centrada en empresas a gran escala de la industria de la fabricación.
9001:2001	Evoluciona del control de calidad a la gestión de la calidad.
9001:2015	Considera al Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como una herramienta de prevención e innovación y no como una finalidad en sí mismo. Se enfatiza el análisis de riesgos.

FUENTE: ISO 9001, Documento Técnico (2015)

ISO 9001:2015 en instituciones de salud.

En el caso de la ISO 9001, se aplica a los sistemas de gestión de calidad tanto de organizaciones públicas como privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial. El interés por obtener esta certificación es para garantizar a los clientes la mejora de sus productos y/o servicios y que los clientes prefieran empresas comprometidas con la calidad. Por tanto, las normas como la ISO 9001 se convierten en una ventaja competitiva para las organizaciones [8].

Cabe destacar que, en el caso de las instituciones de salud, la *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*, organización no gubernamental, también marca lineamientos para certificar instituciones de salud, con enfoque principalmente en procesos e indicadores de productividad. En México este tipo de certificación la lleva a cabo el Comisión Nacional de Certificación de Hospitales, que aglutina a organismos públicos, organizaciones académicas, sociedades profesionales y representantes de la sociedad. La certificación de hospitales no es un fin, sino un medio para proteger a la población y para estimular el mejoramiento continuo de la calidad en los servicios. No se garantiza que todos los resultados de los procesos de atención van a ser en los mejores términos para el paciente, sino que se acredita que la organización certificada cuenta con una estructura, así como con un diseño y operación de sus procesos de tal manera que eleva al máximo la probabilidad de producir los mejores resultados a la salud del paciente [9].

Diseño de capacitación para el personal de las instituciones de salud.

Como puede verse, aunque la estrategia *Lean* y la certificación ISO 9001:2015 son eventos distintos, estos pueden unirse y aumentar su potencial, ya que en casos de estudio a nivel mundial donde la certificación ISO 9001:2015 fracasó fue debido a que se estandarizaba la práctica en lugar de practicar la estandarización [10]. Es decir, debe valorarse la necesidad de hacer una reingeniería, y de ser así, implementarla donde sea necesario. Debe además desarrollarse un análisis temático para identificar los temas relevantes y conceptos de la literatura elegida. La Dirección de Enseñanza junto con los departamentos involucrados establecerán los lineamientos a seguir, teniendo en cuenta el contexto de la institución, ya que una rica literatura abarcará instituciones de diversos países, así como resultados distintos [11]. Las herramientas *Lean* servirán de soporte para una ludificación de las actividades a desarrollar dentro del programa de capacitación. Lo anterior es necesario para que el proceso de enseñanza aprendizaje cuente con alicientes que motiven a los asistentes. Inculcar el carácter lúdico a las actividades generará un aprendizaje significativo [12], por lo que debe trabajarse en la planeación didáctica, que será nuestro punto de partida.

La planeación didáctica tiene como finalidad organizar y sistematizar el proceso de enseñanza aprendizaje, para lo cual los programas de estudio constituyen un aspecto central [13]. Por las necesidades de la institución, se opta por un programa muy estructurado en forma de carta descriptiva para sistematizar el proceso de enseñanza aprendizaje. Una carta descriptiva constituye una propuesta de programa de estudio desde la perspectiva de la tecnología educativa. Es un instrumento didáctico en el que se calendariza y describe el plan de trabajo específico de las distintas unidades temáticas de un módulo o de una asignatura [14]. Aunque una carta descriptiva tiende a volver rígido dicho proceso y a restar creatividad al acto educativo, dentro de la carta están contemplados los aspectos lúdicos a desarrollar.

Para elaborar los programas de capacitación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Establecer objetivos alineados a los requerimientos para obtener la certificación ISO 9001:2015
- b) Establecer un perfil de egreso para cada tipo de personal, ya sea médico, paramédico, de enfermería, de investigación o administrativo. Es posible que a su vez existan más perfiles de egreso de acuerdo al área en que se encuentren laborando los distintos tipos de personal.
- c) Diseñar los ejes curriculares de acuerdo a cada tipo de personal: nivel jerárquico, departamento en que se desempeña y las interacciones con otros departamentos.
- d) Los contenidos de los programas deben estar actualizados en función de la metodología Lean y a los requerimientos para la certificación ISO 9001:2015.
- e) Los programas deben ser elaborados por los docentes que vayan a impartir el curso. Se debe contar con un equipo de consultores externos con experiencia en certificaciones ISO en instituciones de salud. El trabajo de elaboración debe hacerse en conjunto con los consultores externos y la Dirección de Educación de la institución, ya que la retroalimentación de ambos equipos aportará la experiencia necesaria para el diseño de cada programa.
- f) Deben incluirse objetivos no sólo de carácter informativo, sino también formativo. Además de los objetivos informativos en que se pide que el estudiante conozca, comprenda y aplique determinada información, es importante que el docente también contemple otro tipo de objetivos formativos orientados al desarrollo intelectual, social y personal del estudiante, ya que de ello depende alcanzar un nivel de calidad que cumpla con los estándares de la certificación ISO 9001:2015. Esto no implica incrementar los contenidos, sino la forma de trabajar con los contenidos existentes.
- g) Vincular la teoría con la práctica. Las dinámicas de carácter lúdico servirán de apoyo para esta vinculación.

Para la elaboración de los programas de estudios, se recomienda que contengan los siguientes elementos:

- a) Carátula con los datos generales que permitan identificar el programa en cuestión.

- b) Presentación con una breve descripción de las características del programa, justificación de la existencia del programa y el impacto en el estudiante que ha de tomarlo y los prerrequisitos (si fueran necesarios) que ha de tener el estudiante para arrancar con el curso de capacitación.
- c) Perfil de egreso.
- d) Relación del programa con los objetivos generales del mismo.
- e) Relación del programa con otras unidades de aprendizaje afines: precedentes, simultáneas y consecuentes.
- f) Objetivos, entre los que pueden encontrarse los de carácter general, particular y formativo.
- g) Contenidos divididos en unidades temáticas.
- h) Metodología que ayude a operativizar el programa y que especifique el rol que han de tomar tanto estudiantes como docentes. Aquí se presentarán las actividades de carácter lúdico que han de desarrollarse
- i) Recursos humanos y materiales que se requieren para la implantación del programa.
- j) Procedimiento de la evaluación de aprendizaje.
- k) Bibliografía básica y complementaria.

Como propuesta de acción, el programa inicial será la introducción a la metodología Lean, el cual está dirigido a todo el personal. Se contemplan los siguientes contenidos temáticos:

Unidad 1. Introducción a la Metodología Lean.

- 1.1 Contexto histórico de la metodología Lean.
- 1.2 Conceptos Lean aplicados a las instituciones de salud.
- 1.3 Tipos de desperdicios.
- 1.4 Elementos de administración de la metodología Lean.
- 1.5 Mapeo de procesos y detección de desperdicios.

Unidad 2. Herramientas Lean.

- 2.1 Las 5's.
- 2.2 Cambios rápidos SMED.
- 2.3 Mantenimiento Productivo Total TPM.
- 2.4 Sistema Toyota.

Unidad 3. Métodos de administración.

- 3.1 Estandarización de contenedores y áreas.
- 3.2 Señalización.
- 3.3 Reportes visuales.
- 3.4 Método tradicional de empujar (push).
- 3.5 Método de jalar (pull).
- 3.6 Just in time y Kanban.

Unidad 4. Herramientas para la calidad.

- 4.1 Control de calidad cero.

- 4.2 Métodos alternos de calidad cero para reducir errores.
- 4.3 Implementación de actividades preventivas.
- 4.4 Plan de control.

Unidad 5. Metodología de los 11 pasos Kaizen.

- 5.1 Selección del tema.
- 5.2 Razón de la selección.
- 5.3 Determinación del objetivo.
- 5.4 Situación actual.
- 5.5 Análisis.
- 5.6 Plan de contramedidas.
- 5.7 Aplicación de contramedidas.
- 5.8 Ejecución de contramedidas.
- 5.9 Verificación de resultados.
- 5.10 Estandarización.
- 5.11 Reflexión y tema futuro.

Unidad 6. ISO 9001:2015

- 6.1 Conceptos y requisitos definidos en ISO 9001:2008.
- 6.2 Conceptos y requisitos definidos en ISO 9001:2015.
- 6.3 Necesidades de revisión en el Sistema de Gestión de Calidad actual.
- 6.4 Cumplimiento de los nuevos requisitos en el Sistema de Gestión de Calidad.
- 6.5 El contexto organizativo en la institución.
- 6.6 Análisis de riesgos en la gestión de calidad.
- 6.7 Gestión de procesos y su aplicación.
- 6.8 El cambio en el énfasis con respecto a la documentación.
- 6.9 Dirección de la institución a través de la transición a ISO 9001:2015.

Una vez que se ha dado este primer paso, lo siguiente es profundizar en la metodología *Lean Healthcare*, *Lean Accounting* y *Lean Finance*, en el Sistema de Gestión de Calidad y la certificación ISO 9001:2015. Para ello será necesario hacer una clasificación del personal de acuerdo a:

- a) Tipo de personal (médico, paramédico, de enfermería, de investigación, administrativo o externo). Debe tomarse en cuenta al personal externo, contratado por otra empresa, pero que desempeña funciones al interior de la institución de salud.
- b) Nivel jerárquico (operativo, mando medio, alto mando, externo).
- c) Departamento, Área y Dirección a los que pertenece.
- d) Turno al que pertenece.
- e) Interacción con otros departamentos, áreas y/o direcciones.
- f) Interacción con otros niveles jerárquicos de su mismo departamento.
- g) Tareas diarias a desempeñar en su lugar de trabajo.

Si bien por las siete variables anteriormente descritas y por las tres distintas metodologías *Lean* a emplear es difícil hacer programas completamente personalizados, debe analizarse la cantidad de programas suficientes y necesarios para que se abarque al total del personal. Existen funcionarios que trabajan en departamentos distintos

pero que desempeñan tareas muy similares, sobre todo en el área médica y de enfermería. Los cursos deben estar desarrollados de tal manera que al personal se le distraiga un mínimo de tiempo en sus actividades cotidianas.

El personal debe tener una perspectiva profesional que se base no únicamente desde un punto de vista de funcionario que desempeña un trabajo, sino que además es al mismo tiempo un estudiante, pues la metodología Lean requiere un aprendizaje constante.

Detrás de todo este proceso de implementación deben verificar los avances del proyecto la Dirección de Enseñanza, la Contraloría Interna, los consultores externos, el organismo acreditador y la Secretaría de la Función Pública, que funge como enlace entre la institución de salud y el Gobierno Federal de México. Es necesario crear un comité con integrantes de las organizaciones mencionadas.

La ventaja de trabajar bajo la metodología *Lean* es que al momento de lograr la certificación se habrá dado el primer paso para una cultura de mejora continua, ya que uno de los objetivos de la Planeación Estratégica es que los funcionarios aporten sus conocimientos e ideas en aras de mejorar las actividades en su lugar de trabajo, trayendo como consecuencia la mejora de los procedimientos existentes en el Sistema de Gestión de Calidad, con lo que se cumplirá uno de los aspectos básicos de la metodología ISO, que es la constante revisión de los procedimientos y la implementación de mejoras en ellos, generando un círculo virtuoso. El personal de nuevo ingreso debe capacitarse para poder estar a la altura de sus pares, por lo que los programas de capacitación de la metodología Lean serán permanentes y sujetos a revisiones de acuerdo a los nuevos hallazgos en la materia. Para ello debe impulsarse a la Dirección de Enseñanza a formar investigadores que no únicamente tomen el conocimiento ya existente, sino que se genere nuevo conocimiento de acuerdo al contexto y las experiencias obtenidas para cumplir con la visión de la institución: ser un hospital de vanguardia y modelo para otras instituciones de salud.

Referencias

1. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2017). Presupuesto de Egresos para el Ejercicio Fiscal 2018. Diario Oficial de la Federación, México, p. 61
2. Socconini, Luis. (2006). *Lean Manufacturing* paso a paso. Ed. Norma, México, p. 11.
3. Pineda Dávila, S. (2015). Mejora de la eficiencia de un servicio de rehabilitación mediante metodología Lean Healthcare. Revista de Calidad Asistencial, España, p. 163.
4. Lean Manufacturing 10 (2018). Metodología *Lean Manufacturing*: qué es y cómo implementarla en su empresa. Recuperado el 03 de noviembre de 2018 de <http://leanmanufacturing10.com>
5. Holden, Richard, et al. (2015). Healthcare workers' perception of lean: A context-sensitive, mixed methods study in three swedish hospitals. Applied ergonomics, USA, Vol. 47, p. 182
6. Spagnol, Gabriela, et al. (2013). Lean principles in Healthcare: an overview of challenges and improvements. 6th IFAC Conference of Management and Control of Production, Brazil, pp. 230-232
7. McLean, T.R., et al. (2006). ISO 9000 is coming: the use and discoverability of hospital TQM documents. Med. Claims 13 pp. 14-19.
8. ISO 9001, Quality Management Systems-requirements, ISO, Suiza.
9. Rivero, Octavio, et al. (2001). Certificación de Hospitales. Seminario – El ejercicio actual de la medicina. Facultad de Medicina, UNAM, México, pp. 4-13
10. Ingason, Helgi (2014). Best Project Managements in the Implementation of an ISO 9001 Quality Managemen System. Procedia-Social and behavioral sciences, Netherlands, pp. 193-196
11. D'Andreamatteo, Antonio, et al. (2015). Lean in Healthcare: a comprehensive overview. Health Policy, Ireland, pp.1198-1202
12. Rodríguez Lago, Gema (2016). Desarrollo de un juego didáctico para aprendizaje de Herramientas Lean (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid, España, pp. 61-62.
13. Remedi, A. (1989). Planeación de un curso. ENEP-Iztacala, UNAM, México, p. 116
14. Bellido, Esmeralda (2012). Elaboración de programas de estudio. FES-Zaragoza, UNAM, México, p. 3.

Textos de Divulgação Científica em Livros Didáticos de Química: um olhar sobre a circulação do tema Radioatividade

Claudia Almeida Fioresi¹

Henrique César da Silva²

¹Curso de Química Licenciatura
Universidade Federal da Fronteira Sul (Brasil)
claudiaafioresi@gmail.com

²Departamento de Física
Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)
henriquecsilva@gmail.com

Resumo. Além de textos de Divulgação Científica circularem em diferentes mídias como revistas, jornais e internet, eles estão inseridos também em livros didáticos. A inserção de temas atuais no ensino, já vem sendo observada no contexto escolar, por meio do uso de textos de divulgação científica. Nesta análise, nos interessamos em livros didáticos de Química utilizados no Ensino Médio no Brasil pertencentes ao Programa Nacional do Livro Didático do ano de 2018. Para tanto, analisamos a entrada desses textos no conteúdo de Radioatividade, com vistas a investigar quais efeitos de sentido os discursos sobre essa temática produzem, tendo em vista que este tema muitas vezes é mal compreendido pela sociedade. Os aspectos analisados foram: quais os temas que possuem maior circulação dentro do capítulo de Radioatividade; alocação do texto e as possíveis modificações causadas por estar disposto de uma forma e não de outra; utilização de recursos visuais e textuais e por fim os tipos de suportes midiáticos mais citados. Verificamos que a entrada destes textos nos livros didáticos levar em consideração seu contexto de produção e função na sociedade. Desta forma, refletir sobre a mediação destes textos implica na boa condução de sua utilização, já que muitas vezes o fato de o mesmo estar em um box, em um exercício, ou no fechamento de um capítulo pode influenciar no sentido deste texto.

Palavras chave: Efeitos de sentido. Ensino de Ciências. Escola.

1. Introdução

As práticas de inserção de textos de Divulgação Científica na Escola parecem ter se intensificado cada vez mais desde o início do século XXI. A Divulgação Científica (doravante D.C) é considerada como uma atividade de disseminação, em direção ao exterior, “[...]de conhecimentos científicos já produzidos e em circulação no interior de uma comunidade mais restrita; essa disseminação é feita fora da instituição escolar-universitária e não visa à formação de especialistas, isto é, não tem por objetivo estender a comunidade de origem” (Authier-Revuz, 1998, p. 107).

Com o surgimento das primeiras revistas de divulgação científica, no final do século XX como *Ciência Hoje*, *Pesquisa Fapesp*, *National Geographic* entre outras, temas relacionados a Ciência e Tecnologia tem ganhado mais espaço e destaque em algumas

propostas de ensino na área de Ciências. Além da discussão da mesma em ambientes de Educação não formais.

Como exemplo, no que diz respeito a Divulgação Científica (DC) em museus e centros de ciências podemos citar os trabalhos de Marandino (2001, 2004, 2008). Sobre a DC no contexto da formação inicial de professores de ciências Nascimento (2005, 2008), Ferreira e Linhares (2012), Almeida et. al. (2009, 2013) e ainda aspectos da DC no contexto escolar Giordan e Cunha (2009), Almeida e Silva (2005), Almeida (2000) entre outros trabalhos.

Além disso, com o advento da tecnologia e a facilidade do acesso à internet em grande parte do país, entrar em contato com textos de divulgação científica (TDC) por meio de uma busca simples na rede também favoreceu a entrada destes textos nas Escolas. Damos destaques aos textos pois, em nossa pesquisa lançamos um olhar mais atento para este gênero de discurso. No entanto, muitos canais no *youtube*, páginas no *facebook* e *blogs* dos mais diversos tipos, têm ganhado muito espaço e visibilidade atualmente.

No contexto de atual há uma grande quantidade de formas de Divulgação Científica de amplo acesso. Com a entrada destes textos na Escola por diferentes meios, como questões do ENEM, vestibular entre outras formas, gerou um campo de investigação na educação em Ciências. Outro exemplo que podemos citar seria a intensificação dos *bloggers*, onde muitos jornalistas e até mesmo cientistas começaram a desenvolver um trabalho sobre a divulgação de temas de Ciência e Tecnologia sobre as mais diversas perspectivas.

Em meio a todas essas formas de circulação do conhecimento, um instrumento acessível aos estudantes utilizado com certa frequência nas Escolas Brasileiras como fonte de informação são os livros didáticos (LDs) que desde a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD), no ano de tem sido distribuído em todos os níveis de ensino gratuitamente, o que consideramos um grande avanço no sistema educacional brasileiro. Nesses novos moldes, os LDs ganharam uma nova forma e em meio a esses elementos houve a inserção de Textos de Divulgação Científica nos mesmos. Porém, um texto publicado em um jornal, revista, *blog* ou outro suporte, possui majoritariamente a função de informar, ou seja, a simples alocação do mesmo no LD não o torna um texto didático.

Neste trabalho, falamos sobre o tema da Radioatividade especificamente. Tendo em vista que o tema da radioatividade frequentemente gera certa aversão nas pessoas, esse fato pode ocorrer devido às aproximações que o mesmo possui, devido à sua circulação, com episódios históricos, como por exemplo, a morte e/ou contaminação de pessoas expostas a radiação de bombas atômicas e/ou acidentes radioativos que foram e ainda são amplamente disseminados pela mídia. No entanto, não se podem desconsiderar os avanços e possibilidades desenvolvidas com os estudos da radioatividade, tanto na medicina como em outros segmentos da nossa sociedade e, que por vezes são desconhecidos.

A radioatividade e a radiação estão entre os conceitos do conhecimento científico pouco conhecidos ou considerados complexos para compreensão. As opiniões a seu respeito são muitas vezes apresentadas sem o conhecimento científico adequado e facilmente há avaliações errôneas sobre o tema, tendo essa desinformação raízes na formação básica. Muitos alunos durante a educação básica não veem os conceitos que envolvem este tema. Já no ensino superior, apenas em algumas áreas das Ciências Exatas como a Física e a Química, é que o assunto é discutido com maior aprofundamento, significando que se não for formado em exatas, o estudante que só

tenha visto radioatividade no ensino básico, não conhecerá provavelmente nada sobre o tema (Cardoso e Costa, 2012).

Trata-se desta forma, de um tema científico de relevância social, cultural e tecnológica que o torna importante de ser abordado na escola, além de ser um tema de ampla circulação.

Nossa abordagem procura suspender a ideia recorrente sobre textos, imagens e falas que remetem a entender o que está explícito tentando responder se aquilo está certo ou errado, mas ao contrário buscamos compreender que efeitos de sentido os discursos sobre essa temática produzem na relação DC e LD? Para tanto, levaremos em consideração também os “[...] “conteúdos”, como parte do processo de produção de algo que é constitutivo do tecido social, como são os discursos.” (Silva, 2014, p. 82). Neste sentido, pontuamos o foco não mais no texto, mas sim na textualização, ou seja, o texto, com seu conteúdo, forma e suas condições de produção.

Diante destes aspectos, podemos levantar alguns questionamentos. Por que há TDC nos livros didáticos? Qual a sua função naquele contexto? De que forma sua entrada estabelece relações com os conceitos ali abordados?

Para tanto, nosso principal objetivo neste trabalho é realizar uma caracterização dos textos de DC presentes em livros didáticos de Química do Ensino Médio, observando em que áreas temáticas da Ciência se enquadram, em que unidades foram inseridos, de que maneira ocorreu esta inserção, que recursos visuais estavam presentes, de que fontes midiáticas foram extraídos. Essa caracterização só adquire relevância se a partir delas buscamos compreender efeitos de sentido sobre o tema. Utilizamos para tal investigação as obras recomendadas pelo último PNLD (Brasil, 2016), com vigência na Escolas brasileiras a partir de 2018.

2. Referencial Teórico-Metodológico

Selecionamos inicialmente Livros Didáticos de Química do PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO MÉDIO (PNLEM) do ano de 2018, com o objetivo de identificar os que apresentassem textos de Divulgação Científica a partir de revistas, sítios da internet, jornais, entre outros suportes que veiculam informações sobre Ciência e Tecnologia, desde que fossem devidamente referenciados pelo autor do livro.

Para tanto, é fundamental discutir sobre as condições de produção que nosso objeto está inserido. Na teoria discursiva este conceito foi introduzido por Pêcheux em 1969, de modo a contemplar as questões relacionadas à exterioridade e formações imaginárias associadas ao processo de constituição de um discurso.

Deste modo, é a partir da necessidade de socialização do saber a uma vasta audiência com uma linguagem mais acessível, foi que se passou a divulgar a ciência de uma maneira que atendesse as pessoas leigas no assunto na produção de saberes. Precisamos pontuar também que as práticas de DC atendem a uma lógica comercial marcada pelo processo capitalista e pelos avanços na ciência e tecnologia que exigem uma nova forma de se relacionar com esses saberes científicos produzidos.

Além da condição de produção da constituição do DDC em nossa pesquisa lidamos também com outra condição fundamental, a inserção deste discurso nos livros didáticos de Química. Todavia, é importante que conheçamos um pouco da trajetória do

funcionamento dos livros didáticos ao longo da história. Aqui trataremos especificamente dos livros didáticos de Química.

Mortimer (1988) realizou um estudo voltado para os aspectos gerais da evolução dos livros didáticos de química, realçando as principais características que um determinado período imprime aos livros. Em sua análise esse autor observou que nos anos de 1930 os livros de Química apresentam, em geral, uma pequena parte de química geral, seguida de outra, de química descritiva, bastante extensa. Naquela época não havia também a existência de exercícios e problemas nos livros. Outro aspecto mencionado é que a apresentação gráfica dos livros do período é algo que não se modificou até a década de 60.

O período seguinte corresponde à vigência da LDB (Lei de Diretrizes e Bases), de 1961. Neste quarto período, observa-se, ao contrário do anterior, uma grande heterogeneidade entre os livros de Química. Conquanto, foi a partir de 1970 que os livros didáticos de Química sofreram mudanças radicais em relação aos períodos anteriores.

Além disso, a década de 70 foi marcada pela introdução de uma mentalidade tecnicista e burocrática em todo o sistema de ensino, o que afetou os próprios materiais didáticos. “O ensino transforma num adestramento, em que o mais importante é saber resolver problemas objetivos. Os alunos são treinados a resolver alguns tipos bem definidos de exercícios” (Mortimer, 1988, p. 36).

Após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 1999), os livros didáticos, incluindo os de Química, sofreram modificações, inserindo a contextualização, interdisciplinaridade, competência, habilidades, tecnologia, cotidiano, entre outros, eram recomendações explícitas.

Outra política pública que alterou de certa forma os formatos dos livros didáticos foi a criação do PNLD, que prevê a distribuição de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o País. O PNLD tem como principal objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. O programa é executado em ciclos trienais alternados. Para tanto, a partir deste programa os autores de livros didáticos passaram a seguir certos padrões para se adequarem as exigências do mesmo.

Para tanto, a partir deste programa os autores de livros didáticos passaram a seguir certos padrões para se adequarem as exigências do mesmo. No caso da Química, há alguns elementos recorrentes no seu ensino, que podem ser considerados como questões clássicas: a experimentação, a história da ciência, a contextualização dos conhecimentos, interdisciplinaridade, história da ciência, abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade, entre outros. Para contemplar estes aspectos exigidos pelo PNLD, os autores de livros didáticos vêm utilizando cada vez com mais frequência TDC que tratam destes assuntos em forma de notícias veiculadas nos mais diversos suportes de DC. Todavia, esta questão não é corroborada por um estudo mais aprofundado.

Os livros selecionados pelo PNLD (2018) para serem utilizados nos anos de 2018, 2019 e 2020, que compõem a escolha dos professores foram os seguintes:

LD 1: TISSONI, N. Coleção VIVA. Editora positivo, vol. 1, 1. Ed. 2016.

LD 2: ANTUNES, M. T. Coleção, Ser Protagonista: química, vol 1, 2 e 3: ensino médio. 3. Ed. São Paulo: edições SM, 2016.

LD 3: CISCATO, C. A. M.; CHEMELLO, E.; PEREIRA, L. F.; PROTI, P. B. Química. Editora: moderna, 1ª EDIÇÃO – 2016.

LD4: FONSECA, M. R. M. Química. 1. Ed. São Paulo: Ática, 2016.

LD 5: MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química. São Paulo: Scipione, vol 1, 2 e 3. 2016.

Nossa pesquisa se deu com a leitura minuciosa destes LDs, buscando textos de DC inseridos nos capítulos sobre o tema da Radioatividade. Nosso grande eixo norteador de análise foi compreender aspectos sobre a textualidade e seus efeitos de sentido, delineando:

- Quais temas possuem maior circulação dentro do Assunto de Radioatividade;
- Relações intertextuais explícita, ou seja, alocação do TDC dentro do capítulo e as possíveis modificações causadas por estar disposto de uma forma e não de outra. Buscamos indicar aqui, qual espaço foi dado ao texto dentro do capítulo, ou seja, na forma de citação, trecho do original, texto adaptado ou editado comparado ao original, ou a inserção do texto na íntegra;
- Utilização de recursos visuais e textuais, que compreendem figuras, esquemas, gráficos ou tabelas, o que pode demonstrar uma complementação dada a estes textos;
- Qual o tipo de circulação do texto, ou seja, quais suportes midiáticos como jornais, revistas, livros de DC, portais da internet, etc. serviram de fonte para estes textos.

3. Resultados e Discussões

Foram encontrados 39 textos de DC nos cinco LDs analisados. Trabalhar e pensar sobre a textualização significa problematizar práticas que considerem não apenas o conteúdo dos textos, mas também seu funcionamento em uma materialidade inscrita em um determinado contexto histórico-social, onde o texto se configure como parte de algo mais amplo. Neste caso, o processo de circulação do conhecimento da Radioatividade, isso implica em diferentes discursividades que podem levar a um sentido e não a outro. Por isso, compreender a forma como este TDC entra nos LDs é relevante. Observamos que a maior parte dos TDC estão no LD1 com 10, seguidos do LD2 com 9, LD3 com 5, LD4 com 4 e LD5 com 2.

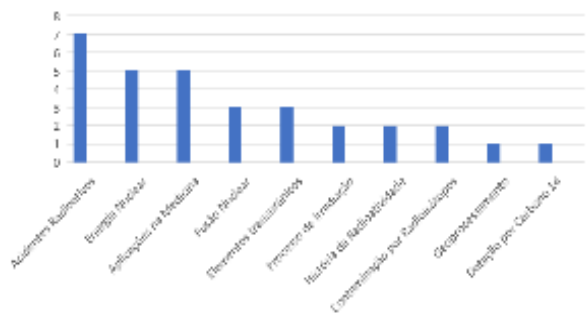
As formas de entrada destes TDC nos LDs foram bem diversificadas, como discutiremos com mais intensidade nos próximos parágrafos, porém, o LD4 apresentou uma característica diferente de todos os demais que consistiu em iniciar o capítulo sobre radioatividade apresentando um TDC, utilizando a expressão “Saiu na Mídia”. Esta especificidade não foi somente para o capítulo de Radioatividade, mas para abertura de todos os capítulos. Investigando o manual do professor a autora do livro explica o que entendia por esta expressão “saiu na mídia”,

Todos os capítulos se iniciam com a Seção Saiu na Mídia, composta de textos jornalísticos (integrais ou parciais) relacionados ao tema da unidade. Isso foi feito para que o aluno reconheça e identifique os textos como parte integrante de seu dia a dia, uma vez que todos nós, em algum momento, assistimos à televisão ouvimos rádio ou lemos as notícias nos jornais, nas revistas ou na internet (Fonseca, 2016).

Consideramos esta explicação de suma importância, pois somente a entrada do texto no LD não garante que o mesmo seja trabalhado em sala de aula. Muitas vezes, o professor pode não ter conhecimento de como lidar com estes textos, por isso é tão importante dar subsídios ao mesmo para que ele tenha condições de entender o motivo pelo qual a entrada destes textos no livro é tão relevante para formação do estudante.

Com relação aos temas mais disseminados nos TDC, podemos citar os “Acidentes Radioativos” com 7 textos, “Energia Nuclear” e “Aplicações na Medicina” com 5 textos. O gráfico 1 apresenta os temas tratados nos textos.

Gráfico 1: Temas dos TDC inseridos nos LDs



Como citado anteriormente podemos observar que o tema mais recorrente dentro dos LDs analisados foi sobre os acidentes radioativos. Podemos inferir que como este tema possui historicamente e ainda possui grande circulação na mídia pelos mais diversos veículos de informação ele se mostra bem presente em meios aos conceitos de radioatividade.

Seguidamente o tema da Energia Nuclear foi o mais recorrente, com a ênfase social e controversa sobre este tema, sempre há a discussão dos limites e potencialidades deste tipo de energia comparado a outras fontes. Aspectos sobre lixo nuclear, custo e impactos ambientais foram alguns dos enfoques dados nestas discussões.

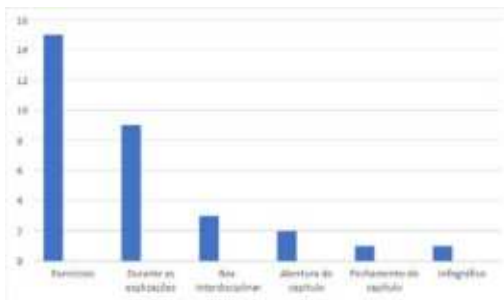
O tema da aplicação da Radioatividade na Medicina, também possuiu um número considerável de textos. Por ser um campo de estudos de grande crescimento e impacto na atualidade com a produção de novas tecnologias e produtos que influenciam o modo de vida da sociedade, bem como sobre os processos de irradiação dos alimentos, um tema que apareceu menos, mas que aponta nesta mesma direção.

Assuntos sobre fusão nuclear e elementos transurânicos, tiveram uma inserção mediana nos LDs. Como são conceitos que possuem certa complexidade de compreensão, houve este movimento de entrada de TDC trazendo algumas curiosidades sobre os assuntos como exemplo podemos citar a fusão nas estrelas, trazida no LD2.

Temas como a história da radioatividade e contaminação por radioisótopos apareceram somente em 2 textos cada, seguidos dos temas de Geoprocessamento e datação do C-14 com 1 texto cada.

Acreditamos também que o local de inserção destes TDC no capítulo, possui relação com o efeito de sentido do mesmo. O que queremos dizer é que apresentar o TDC na abertura de um capítulo como discutimos anteriormente no LD4, ou trazer este TDC nos exercícios, no fim do capítulo em um box ou ainda durante as explicações influencia no seu significado. O gráfico 3 aponta os locais de inserção dos textos como apresentado a seguir:

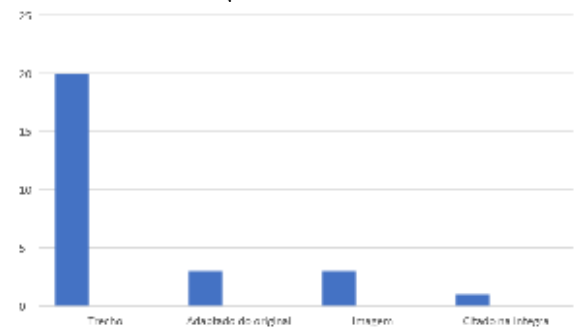
Gráfico 2: locais de inserção dos textos de DC nos livros didáticos



Podemos considerar por exemplo que no caso dos TDCs inseridos em exercícios, neste caso a maioria deles (15), os mesmos podem ser trabalhados e encarados na escola de diferentes formas. Por exemplo, o professor pode apenas solicitar aos alunos que resolvam em casa ou de alguma forma pode explorar esse texto em sala de aula. Para responder as questões o aluno ao ler esses textos buscará também no próprio livro outros conhecimentos para dar suporte a ele. Além disso, se o leitor lesse a versão original destes TDC pode ser que eles não se perguntassem sobre as questões sugeridas no exercício, o que queremos chamar atenção é que ler um TDC, texto produzido para circular fora da escola, no contexto de um livro didático, modifica o efeito de sentido daquele texto. E isso vai depender do seu modo de inserção no LD, além da mediação do professor.

Outro aspecto a ser mencionado é que grande parte dos TDC foram inseridos durante as explicações em quadros que podemos chamar de Boxes intitulados como “Saiba Mais”, “Química e Física” Química e Biologia” (remetendo a interdisciplinaridade), “Conexões” e “Química tem história”. Podemos inferir que desde a criação do PNLD os autores de livros didáticos passaram a seguir certos padrões para se adequarem as exigências do mesmo. No caso da Química, há alguns elementos recorrentes no seu ensino, que podem ser considerados como questões clássicas: a experimentação, a história da ciência, a contextualização dos conhecimentos, interdisciplinaridade, abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), entre outros. Assim, a entrada dos TDC parecem estar ligadas às exigências do PNDL considerando uma adição ao textos os autores de livros didáticos vêm utilizando cada vez com mais frequência TDC que tratam destes assuntos em forma de notícias veiculadas nos mais diversos suportes de DC como podemos observar nesta análise.

Gráfico 3: formas de inserção dos textos de DC nos livros didáticos



Observamos que a maioria dos TDC se caracterizam como trechos dos textos originais, podemos supor que isto se deve ao fato da diagramação do livro que precisa atender a parâmetros de limite de espaço por exemplo. Podemos comparar nossos dados com a pesquisa de Souza e Rocha (2015) que analisaram textos de DC presentes em livros didáticos de Biologia os quais constaram que os autores optaram por reduzir os textos a fim de extrair as principais informações neles contidas e adequar à formatação e ao tamanho do livro didático, pois alguns destes artigos podem ocupar várias páginas de revistas de DC por exemplo.

Todavia, é importante salientar que retirar um trecho de um contexto que foi produzido para outro contexto pode afetar seu efeito de sentido. Se pensarmos por exemplo em um TDC que problematiza aspectos positivos e negativos de determinado assunto, mas no trecho inserido no LD só há um dos lados, houve uma modificação do sentido daquele texto, que agora não mostra mais os dois lados do assunto e sim apenas um deles ou vice e versa.

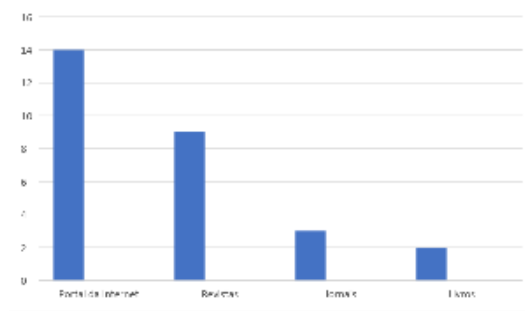
Encontramos três TDC que foram adaptados do original, inseridos no LD1, LD2 e LD4, dois deles de Jornais e foram inseridos nos exercícios. Para se adaptar a proposta dos exercícios houve uma adaptação no TDC original trazendo também elementos da escrita dos autores para direcionar o olhar sobre aquele texto para direção que se objetivava. O único TDC citado na íntegra também proveniente de jornal e citado nos exercícios foi no LD2 sobre o acidente nuclear em Fukushima.

Em três momentos houve a inserção de imagens com referências de fonte de DC, no LD3 encontramos duas, uma delas inserida nas explicações do conceito de Fusão Nuclear, que consistiu em um infográfico sobre a composição do sol. A outra é uma charge sobre lixo nuclear advinda de um *blog* que foi inserida desta vez nos exercícios. A terceira imagem encontrada no LD4, foi uma série radioativa natural de alguns elementos que foi inserida no momento da explicação deste conceito.

No que tange às fontes dos TDC, a maior parte destes (14) foram retirados de portais da Internet, como blogs, sítios de notícias, etc. É importante salientar que todos os TDC citados nos LDs estão disponíveis na rede. Nossos dados conversam novamente com os de Souza e Rocha (2015) que apontam a grande quantidade das fontes dos artigos que encontraram nas coleções de LDs de Biologia serem de endereços eletrônicos, mesmo aqueles provenientes de jornais e revistas. Para estes autores isto, “[...] facilita ao aluno recorrer ao conteúdo original do artigo caso desenvolva interesse pelo assunto. Também aumenta o espectro do que pode ser considerado como DC, pois estão presentes matérias encontradas em portais de universidades ou instituições de pesquisa” (Souza e Rocha, 2015 p. 134).

O próximo suporte mais citado, foram revistas de DC, em (9) casos especificamente seguidos de livros de DC (2) momentos. O gráfico 4 resume as principais fontes midiáticas utilizadas.

Gráfico 4: principais fontes dos suportes dos TDC.



As revistas mais citadas foram a Ciências Hoje, Superinteressante, Época, Veja, e Pesquisa Fapesp. Estas revistas, possuem grande circulação na sociedade e agora já apresentam suas matérias ou parte delas disponíveis virtualmente, sem que o leitor necessite assinar suas edições para acessar seu conteúdo. Este ponto é bastante positivo, por não limitar o acesso a informações sobre Ciência e Tecnologia para o público assinante. Algumas destas revistas supracitadas são específicas de DC, como a Ciência Hoje, Superinteressante e Pesquisa Fapesp.

Jornais foram citados em menor quantidade (3) momentos, os quais podemos citar, Jornal Folha de São Paulo, Jornal BBC e Jornal Estadão. Apenas o LD5 citou um livro de DC. É fundamental conhecer e pensar sobre os suportes que divulgam a DC e discutir os mesmos, com os alunos na Escola, para que eles conheçam as especificidades de cada suporte, saibam como acessar virtualmente ou fisicamente e ler estas informações de forma criteriosa.

4. Considerações Finais

O conhecimento circula e chega até a Escola por meio de diferentes tipos de textos e compreender este processo é fundamental. Até porque, as ideias científicas a medida que circulam, mudam, avançam. Considerando que o LD atualmente, se constitui como a principal ferramenta disponível a todos os alunos nas salas de aula, problematizar os recursos inseridos nos mesmos, se faz fundamental. Nesta análise nos preocupamos com as entradas dos TDC, mas outros tantos podem ser pensados, como a História da Ciência, Experimentação, abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) entre outros. Em muitas realidades o LD chega a ser o único material de apoio didático disponível aos alunos e professores, certas vezes, é o único livro presente em muitas casas.

A existência de estudos sobre textos, que se preocupam com o processo de textualização e materialização do conhecimento, pode proporcionar uma visão mais ampla e diferenciada destes textos envolvidos na produção científica, deslocando a centralidade do olhar nos conteúdos para as materialidades na produção de seus efeitos. Este campo pode favorecer elementos importantes quando desejamos entender um tema, neste caso a Radioatividade.

A partir do debate produzido neste trabalho, é possível inferir que a presença de TDC em materiais didáticos para o ensino de Química, especialmente sobre a Radioatividade, recorte realizado nesta pesquisa é relevante. Pois, é por meio deles que

temas como: processos de irradiação de alimentos, radiofármacos, aplicações da radioatividade na medicina, energia nuclear, etc. foram abordados.

Todavía, a entrada destes TDC nos LDs não os torna didáticos, tendo em vista seu contexto de produção e função na sociedade que não tem em primeira instância ensinar e sim informar. Desta forma, pensar, refletir e problematizar a mediação destes textos implica na boa condução de sua utilização, já que muitas vezes o fato de o mesmo estar em um box, em um exercício, ou no fechamento de um capítulo como discutimos anteriormente influencia no sentido deste texto.

É interessante que o professor conheça as diversas potencialidades e limitações sobre a utilização destes textos, e que apostem na sua efetivação de maneira consciente. Como apresentamos também o fato de todos os TDC estarem disponíveis virtualmente, facilita o acesso do mesmo na íntegra pelo professor no preparo de suas aulas ou até mesmo dos estudantes em um momento de mediação destes textos durante as aulas e/ou se isto despertar sua curiosidade em outro momento que não a aula de Química propriamente dita. Além disso, o trabalho de apresentar aos estudantes esta gama de sítios, revistas e jornais disponíveis virtualmente podem incitar a prática e o costume de se tornar um leitor de assuntos sobre Ciência e Tecnologia, pelos mais diversos suportes de DC.

Em nossa pesquisa, priorizamos o tema da Radioatividade, por uma opção e recorte para dinamizar nosso aprofundamento, mas tantos outros assuntos poderiam ser mobilizados como reações químicas, química orgânica, polímeros, funções inorgânicas etc.

Acreditamos desta forma, que o modo como as pessoas entram em contato com um assunto depende diretamente de como esse assunto circula. Então, ao realizar uma abordagem didática, é importante levar para sala de aula a discussão da própria circulação do conhecimento, porque é isso que coloca o sujeito em contato com o tema. Portanto, se entendermos melhor a circulação dos temas, estaremos de certa forma instrumentalizados para lidar com as situações diversas relacionadas a estes temas.

5. Referencias

1. Authier-Revuz, J. (1998). Palavras incertas: as não-coincidências do dizer. *Campinas*. Editora da Unicamp, 1998.
2. Brasil. (2016). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Química. Guia de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino médio. Brasília: MEC; SEB, 2016.
3. Cardoso, H. C.; Costa, S. (2012). Representações sociais sobre radioatividade dos alunos do ensino médio. Disponível em: <http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/583>. (Consultado em 10 de agosto de 2018).
4. Fonseca, M. R. M. (2016). Química. 1ª ed. – São Paulo: Ática, 2016.
5. Mortimer, E. F. (1998). A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. Em aberto, v. 7, n. 40, 1998.
6. Silva, H. C. (2014). Discurso e Epistemologia: um olhar sobre as relações entre texto, ciência e escola a partir da noção de textualização. In: Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica. Araraquara, SP: Junqueira & Marin Editores, 2014.
7. Souza, P. H. R., & Rocha, M. B. (2015). Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 126-137.

Toma de conciencia sobre el desecho indebido de papel fomentando el cuidado del Medio Ambiente

Aguerre, J.; Allasina, M.; Beretta, R.; Cordero, G.; De María, E.; De Souza, L.; Giménez, J.; Hernández, M.; Juncal, F.; Pais, S.; Palacios, C¹; Ramos, A.; Rivero, F., Zapata, J.

¹Liceo Santa Cruz Salto (Uruguay)
carolinapalacios296@gmail.com

Resumen. El desecho de papel frecuente en el ámbito educativo, incentivó a investigar cómo afecta la sensibilidad ambiental del desecho indebido de papel en la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto al implementar una serie de acciones, fomentando el cuidado del Medio Ambiente. Promover la toma de conciencia sobre este desecho y conocer los impactos que genera en el ambiente, fueron abordados llevando a cabo la realización de una encuesta a la comunidad educativa, así como entrevistas, cuestionarios, charla-taller con personas idóneas en relación a los residuos, y realización de actividades prácticas en la institución. Tales actividades como, diseñar un sistema de gestión de este residuo, con la separación de él en tachos identificados para su clasificación, así como conocer la cantidad en masa desechada y posterior entrega de papel a planta de reciclado y acopio de materiales sólidos en la ciudad de Salto, cerrando un ciclo favorable de este desecho. De esta manera, contribuyendo a minimizar efectos negativos generados en el ambiente. En este sentido, como menciona Peralta, C., Encalada, M., Arévalo, A. (2012) “Las familias y los centros educativos son los ejes fundamentales para un cambio de actitud ambiental que permitirán elevar la calidad de vida” (...) el proceso de sensibilizarnos no debe ser manejado teóricamente sino desde la práctica para impulsar el cambio de conducta a través de la comunicación y la información de los efectos y causas de la relación hombre-naturaleza. La investigación muestra, que la sensibilidad ambiental del desecho indebido de papel se mostró afectada de forma parcial, en relación a las líneas de acción llevadas a cabo en el Liceo, por lo tanto, se puede concluir que la comunidad educativa poco a poco se va apropiando de la responsabilidad que tiene para la conservación del ambiente y de una adecuada gestión de los residuos.

Palabras clave: Desecho de papel. Sensibilidad ambiental. Medio ambiente.

1. Introducción

Una problemática muy frecuente en el ámbito educativo, es el desecho de papel indebido y/o también desmedido, en los diferentes espacios institucionales como ser: salones, pasillos, sala principal, patios, y generalmente fuera de los tachos de desechos. Esta problemática observada en Liceo Santa Cruz Salto, necesita tener un espacio de reflexión y toma de conciencia sobre las conductas que se tiene habitualmente con el

desecho de papel, teniendo en cuenta los efectos ambientales que éste genera. Éstos son depositados de forma conjunta con los demás residuos que van directo al vertedero municipal de la ciudad de Salto, pudiendo ser, por el contrario, clasificados para su reutilización, reciclado o reducción, en beneficio del cuidado del Medio Ambiente. En la presente investigación, el tema es: “Desecho de papel”, cuyo problema objeto de estudio es determinar “¿Cómo afecta la sensibilidad ambiental del desecho de papel en la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto? al implementar una serie de acciones ejemplificantes para fomentar el cuidado del Medio Ambiente. Esta investigación fue realizada con el fin de que el conocimiento generado tenga relevancia para la toma de acciones ambientales (en este caso con el papel), que se puedan implementar en las instituciones educativas, así como en los domicilios de la comunidad toda, y poder ampliar éstas al desecho de otros residuos. La misma es de carácter social ya que aplica el método y las técnicas científicas al estudio de situaciones problemas de la realidad social.

2. Antecedentes

En la actualidad, pleno siglo XXI, el desecho de residuos sólidos, cada día crece y crece, producto de que estamos en la era del consumismo, donde comprar, usar y tirar es moneda corriente. Dicha realidad social, se caracteriza por pensar más en sí misma, y carece de pensar en su entorno. En este sentido, el trabajo realizado por Peralta, C., Encalada, M., Arévalo, A. (2012). “Propuesta para la sensibilización ambiental en el manejo de residuos sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel en el Periodo 2010 – 2012”, de la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador realiza una propuesta a las necesidades de la colectividad y considera los factores que incidirán de manera relevante en la sensibilidad ambiental, tales como: información y comunicación, capacitación y evaluación. La recopilación tiene como objetivo integrar activamente a la población en el proceso de la gestión integral de residuos sólidos; difundir información básica relacionada con la gestión de integral de éstos residuos; desarrollar talleres de capacitación en la población; propiciar un cambio de actitud en relación a la armónica con la naturaleza. Utilizando como metodología, diferentes indicadores para cada objetivo propuesto y los medios de verificación de los mismos, realización de entrevistas, sondeo de opinión y cuestionarios. El estudio establece las siguientes conclusiones: la población poco a poco se va apropiando de la responsabilidad de la conservación del ambiente y de una adecuada gestión de los residuos; sin embargo requiere reforzar este proceso a través de la implementación del programa de sensibilización ambiental a corto, mediano y largo plazo, con el fin de lograr un cambio de actitud en la ciudadanía. El éxito de la gestión de residuos sólidos, depende del involucramiento de la población. El proceso educativo debe ser integral, orientado a la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades, actitudes y fortalecimientos morales y éticos. Las familias y los centros educativos son los ejes fundamentales para un cambio de actitud ambiental que permitirán elevar la calidad de vida.

3. Preguntas de investigación

- ¿Conoce la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto, los efectos ambientales que generan el desecho indebido y fabricación de papel?
- ¿Qué cantidad de papel se desecha en Liceo Santa Cruz Salto?
- ¿Utiliza la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto correctamente los tachos para el desecho de papel?
- ¿Qué destino se le puede dar al papel desechado por la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto para contribuir con el cuidado del Ambiente?

4. Hipótesis

- Los estudiantes y el resto de la comunidad educativa del Liceo Santa Cruz Salto desconocen los efectos y el impacto que genera la fabricación y desecho indebido de papel para el Ambiente.
- El desecho indebido de papel en Liceo Santa Cruz Salto está asociado a la falta de tachos o contenedores específicos para este.

5. Objetivos generales

- Promover la toma de conciencia sobre el desecho indebido de papel, para el cuidado del Ambiente en la comunidad educativa del Liceo Santa Cruz Salto.
- Conocer los efectos y el impacto que genera el papel en el Ambiente para fomentar el desecho responsable en Liceo Santa Cruz Salto.

6. Objetivos específicos

- Fomentar la reflexión en la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto, sobre los efectos y el impacto que genera la fabricación y el desecho indebido de papel en el Ambiente.
- Conocer la cantidad de papel que se desecha semanalmente en Liceo Santa Cruz Salto.
- Diseñar acciones conjuntas en el Liceo Santa Cruz Salto para minimizar los efectos negativos que ocasiona el desecho de papel en el Ambiente.
- Evaluar el impacto de las líneas de acciones utilizadas relacionadas al desecho de papel en Liceo Santa Cruz Salto.
- Contribuir a reducir los efectos negativos ambientales que ocasiona el desecho de papel por medio de acciones ejemplificadoras en Liceo Santa Cruz Salto.

7. Materiales y métodos

La metodología utilizada para llevar a cabo ésta investigación fue seleccionada teniendo en cuenta los objetivos planteados, las hipótesis, la viabilidad y tiempo disponible para obtención de los datos. Teniendo esto en cuenta, el abordaje metodológico es por un lado cuantitativo, debido a que este enfoque trabaja con aspectos observables de la realidad (Hernández Sampieri, R. 2006). Los datos recogidos bajo esta línea, se pueden generalizar las conclusiones obtenidas en una muestra de sujetos a toda la población, debido a la objetividad en los datos obtenidos, y de esta manera poder cuantificarlos (Martínez R.A., 2007). En este sentido fue implementada, la técnica de encuesta, a toda la población del Liceo (alumnos, docentes, funcionarios de servicio, administrativos y dirección) con el fin de evaluar los conocimientos que ésta presenta acerca de los efectos ambientales que generan la fabricación y el desecho indebido de papel en el Ambiente. También conocer, los hábitos de desecho de papel que presentan en la institución, así como propuesta de mejora del desecho de papel para evitar problemas ambientales. Dicha encuesta fue diseñada utilizando una plataforma de encuesta en línea, llamada “SurveyMonkey”, la cual fue enviada a los grupos de WhatsApp con que cuenta el Liceo para comunicarse, siendo éstos cada “grupo clase” (1°A/B, 2°A/B, 3°A/B) y el grupo de “Funcionarios de la Institución”, mediante el acceso al enlace de la encuesta creada, ofreciendo las posibilidades tecnológicas de implementación fácil, práctica y rápida de acceso, de toda la comunidad educativa para la recolección de datos. Además cabe destacar, en consonancia con uno de nuestros objetivos de investigación, nos permitió, no utilizar papel para llevarla a cabo, lo cual contribuyó indudablemente en la reducción del uso de papel, favoreciendo en este sentido con un pequeño aporte al cuidado del Ambiente, ya que la institución cuenta con un total de 245 personas entre alumnos y funcionarios (datos aportados en entrevista con Director del Liceo Prof. D. Monzón). También fue utilizada la técnica de entrevista mediante cuestionario abierto en el cual se señalaron los temas relacionados con la temática de la investigación para la recaudación de información, desde las experiencias desarrolladas de los entrevistados, siendo éstos el Cdr. Boris Culñev, dueño de la planta de Acopio y Reciclaje de Materiales Sólidos de la ciudad de Salto, al Director de Sector Recolección y Barrido de Intendencia de Salto, Sr. Fernando González, al Direc. Prof. Darwin Monzón y al Auxiliar de Servicios de Liceo Sr. Gonzalo Ferreira Pintos. En cuanto al procedimiento metodológico de investigación, éste en principio se llevó a cabo realizando la entrevista al Dir. De Recolección y Barrido de la Intendencia de Salto para conocer el destino de desechos de los residuos de la ciudad y si existe algún método de clasificación de la misma, además de brindarnos otros datos importantes de diferentes empresas de la ciudad que realizan alguna actividad relacionada con la clasificación de residuos plásticos y papel, lo que nos permitió tejer redes para continuar con la siguiente entrevista. Por lo anterior luego, se realizó visita a la Planta de Acopio y Reciclaje de Materiales Sólidos, realizándole una entrevista al Cdr. Boris Culñev consultándole sobre el funcionamiento de la planta, los materiales que se reciben, en qué condiciones se lleva el material recolectado y la finalidad del mismo. Posteriormente, la entrevista al Director y Auxiliar de Servicios del Liceo, por una parte, con el fin de conocer la población con que cuenta la Institución y espacios edificios de la misma, y por otra parte conocer cómo es la recolección de residuos en el Liceo, así como la cantidad de tachos con que se cuenta

y en cuáles espacios, proporcionándonos valiosa información para la realización de las líneas de acción a implementar en el Liceo posteriormente.

Seguidamente se implementó la realización de la encuesta a través de WhatsApp y dirigida a toda la comunidad educativa de Liceo Santa Cruz Salto. Se realizó el diseño del logo del Club de Ciencias: “Blue Papers” y también los tachos recolectores, precisamente 15 unidades, que se distribuyeron en distintos espacios de la institución, como por ejemplo Salones de Clase, Laboratorio, Pasillos, Dirección y Sala de Profesores. Seguido esto, se marcó calendario de actividades a desarrollar, que comprendió en la recolección, clasificación y masada de los papeles recolectados en los Tachos Blue Papers. La recolección fue llevada a cabo todos los días de clase y llevados a un Tacho Blue Papers central. Los días sábados, se realizó la clasificación del papel y masada del mismo para así poder completar una tabla de doble entrada la cual muestra los resultados obtenidos. Posteriormente, se organizó por parte del Club Blue Papers una charla-taller brindada por la Ingeniera Agrónoma Verónica Baldassini, utilizando una presentación Power Point con imágenes y textos alusivos al tema en nuestro país y nuestra ciudad. La misma fue dirigida a toda la población del Liceo brindando información sobre la importancia del reciclado de papel, reutilización y reducción para minimizar los efectos negativos que provoca el desecho indebido del mismo sobre el Medio Ambiente. Luego de tres periodos de recolección, clasificación y masado, todo el papel fue llevado a la empresa Molnia, encargada de recibir y acopiar el papel para luego llevar a la planta central de la ciudad de Salto, que lo envía a Montevideo para ser reciclado. Cabe destacar, que esta empresa privada se encarga de comprar varios tipos de materiales sólidos reciclables, remunerándose por esta acción.

8. Cronograma de actividades

Tabla 1. Cronograma de actividades en los periodos señalados.

Actividades	Junio (semanas)				Julio (semanas)				Agosto (semanas)			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
1. Selección del tema y problema a abordar.				X								
2. Secuencia para llevar a cabo la investigación				X	X							
3. Formulación de objetivos, preguntas de investigación, técnicas e instrumentos a realizar				X	X							
4. Consultas de referencias sobre el tema de investigación				X	X						X	X
5. Revisión y reformulación de objetivos, preguntas de investigación, hipótesis y líneas de				X	X	X	X					

acción.					
6. Diseño y selección de técnicas de investigación	X	X			
7. Elaboración de instrumentos de recolección de datos		X	X	X	
8. Aplicación de instrumentos de recolección de datos.			X	X	
9. Aplicación de líneas de acción.				X	X
10. Análisis y representación de datos					X
11. Elaboración de resultados, conclusiones, anexos, etc.					X
12. Elaboración de poster y material de difusión de la investigación					X

9. Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio de campo, se presentan mediante una técnica cuantitativa implementando una encuesta de carácter anónima a los alumnos de Ciclo Básico y la totalidad de los funcionarios docentes y no docentes del Liceo. Con respecto a la obtención de datos, éstos fueron en un total base de 93 encuestados, correspondiente al 38% de la institución, siendo en mayor medida por la población de alumnos, representado en un 59,14%. Con estos datos cabe destacar, el interés que presentaron los alumnos por realizar la encuesta, siendo adolescentes de un grupo etario de 12 a 15 años generalmente, a pesar que el total de encuestados no superó la mitad de población de dicha institución, posiblemente pueda explicarse tal vez, por la metodología utilizada mediante un enlace en línea, evaluando la posibilidad de falta de conexión a internet, así como no contar con un teléfono móvil u otro dispositivo, para acceder al enlace propuesto, u otras razones que se desconocen, asimismo, han aportado información con respecto a su conducta, hábitos y/o costumbres que llevan a cabo durante su educación en el Liceo.

Consecuentemente, para conocer los hábitos, costumbres o acciones que se tiene con el desecho de papel, los encuestados han manifestado en un 71,91% que “Siempre” desecha el papel en el recipiente del Liceo y a su vez en un 80,90% afirma que “Nunca” desecha papel en el suelo, lo cual, éstos números arrojan que existe una negación con los hechos que se observan en la institución, y que por tal motivo se realiza esta investigación.

Posteriormente en las siguientes preguntas realizadas se busca obtener información sobre lo que se conoce en general, acerca de los efectos e impacto que genera el papel en el Medio Ambiente. De acuerdo a esto, 86% afirma que el papel puede ocasionar algún problema ambiental, pero sólo el 48,40% lo cree cuando el papel es desechado por el Hombre, y no lo considera por ejemplo, cuando éste material es fabricado. Teniendo en cuenta una de las hipótesis planteadas que, “Los estudiantes y el resto de la comunidad educativa del Liceo Santa Cruz Salto desconocen los efectos y el impacto que genera la fabricación y el desecho indebido de papel para el Ambiente.”, se analiza que, se cree que el papel puede ocasionar una problemática en el ambiente, pero no presenta un conocimiento verdaderamente correcto. Es decir, se puede afirmar que la hipótesis formulada es validada, debido a que los encuestados desconocen otros impactos negativos del papel en el ambiente, como son el proceso de fabricación del mismo, la deforestación de árboles, el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono, así como la pérdida de absorción de los suelos.

Por otro lado, la comunidad educativa del Liceo reconoce, más adelante con otras preguntas, que tanto el desecho como la fabricación de papel generan un impacto ambiental negativo y responden en mayor medida, es la deforestación de árboles lo que ocasiona mayor problemática. En este sentido, consideramos que la hipótesis anteriormente mencionada, se afirma cada vez más, debido a la falta de información precisa con que se cuenta, por lo tanto se puede afirmar que los encuestados no presentaba una sensibilidad ambiental previa, a la implementación de esta investigación, como menciona, Gómez, D., Gomez, M^o., 2013

“La sensibilidad se adquiere cuando se conoce aquello con lo que se trata, y el compromiso ambiental surge de reconocer como problema efectos indeseados no previstos, fruto de relaciones complejas, y de entender las oportunidades que ofrece un comportamiento ambiental sano.” Por lo tanto, en concordancia con los antecedentes que menciona de Peralta, C., Encalada, M., Arévalo, A. (2012), las diferentes líneas de acción llevadas a cabo, “... poco a poco se va apropiando de la responsabilidad de la conservación del ambiente y de una adecuada gestión de los residuos.”

En cuanto a otra de las preguntas, que solicita proponer una solución con el papel en el Liceo, para evitar algunos de los problemas ambientales mencionados en el cuestionario, esta pregunta abierta son categorizadas en base a las respuestas dadas por los encuestados en su mayoría es la acción de reciclar (61%), seguida de la acción de desechar los papeles en tachos.

De acuerdo a los datos recabados de la cantidad de papel que se desechó, planteado como objetivo de la investigación, en un periodo de recolección, clasificación y masa de papel de tres semanas de clase, detallados en la Tabla 2 el tipo de papel y cantidad total desechado de 2867,8 g, se puede estimar que en el Liceo se desecha aproximadamente más de 1000,0 g de papel por semana en una población de 245 personas. Lo que puede significar algo más de 40.000,0 g al año en la institución (descontando vacaciones).

Tabla 2. Cantidad en masa y tipo de papel desechado en todo el periodo de estudio de la investigación.

Nº	Tipo de papel desechado	Porcentaje	Cantidad en masa (g)
1	Hoja de cuaderola con tinta	17,10%	489,4
2	Hoja de cuaderola con lapicera	13,60%	391,8

3	Hoja de cuadernola lisa	17,20%	493,2
4	Hoja de cuadernola con lápiz	20%	573,7
5	Hoja A4 impreso blanco y negro	7,70%	220,7
6	Hoja A4 impreso a color	9,90%	285
7	Papel sulfito con tinta	3,74%	107,3
8	Cartulina	5,70%	163,8
9	Hoja de escrito, papel, calco, sobre de té	2,20%	64,5
10	hoja A4 con lápiz	0,16%	4,8
11	Hoja A4 con lapicera	0,35%	10,1
12	Hoja A4 lisa	2,20%	63,5
Total			2867,8g

Podemos afirmar que esta cantidad contribuyó a reducir los efectos negativos ambientales que genera el desecho indebido de papel, separándolo del resto de los residuos, como han manifestado en las entrevistas los profesionales de la planta de acopio y reciclaje así como la ingeniera en la charla-taller llevada a cabo en el Liceo. Esto fue posible debido a la implementación de los tachos en diferentes espacios del Liceo, identificados con un color característico a nivel internacional, color azul o celeste, al cual le anexamos el logo del Club, para la separación del papel y destinar posteriormente al reciclado industrial.

En cuanto a la hipótesis formulada “El desecho indebido de papel en Liceo Santa Cruz Salto está asociado a la falta de tachos o contenedores específicos para éste”, se puede afirmar que es validada, ya que una vez implementados los tachos se obtuvo separación del papel del resto de los residuos, pero también se detectó en varias ocasiones, papeles en el suelo, así como en los tachos de residuos comunes. Ante esto, el proceso de sensibilización de estas acciones implementadas, es lento.

Por otra parte, de la entrevista al Cdor. Boris Culñev, dueño de la planta de reciclaje y acopio de materiales sólidos, lo más relevante consiste, al preguntar ¿Piensa que existe concientización sobre el desecho de residuos por parte de los ciudadanos? Por lo que manifiesta, enfáticamente que las personas no presentan ningún tipo de concientización. (...) el problema es la educación que tiene el ciudadano (...) acá (Salto) no tenemos cultura en tirar en dónde va. En cuanto a ¿qué cree se deberá el comportamiento que tienen los ciudadanos con los desechos? Enfocado al papel, manifiesta que es un tema de concientización porque hay papeles que se imprimen innecesariamente, si lo imprimimos mal, lo tiramos, no lo reutilizamos (...) y ¿cuántos árboles hay que talar? Se pregunta, a sí mismo. Consecuentemente, con nuestra investigación, las manifestaciones del Cdor. nos afirma los motivos de ésta, dejando a la luz, el reflejo de la sociedad en la que vivimos, y de la cual no podemos “escapar” fácilmente en los diferentes entornos en el que desarrollamos nuestras actividades.

Posteriormente, con el fin de fomentar la reflexión en la institución sobre los efectos e impacto que genera el desecho indebido de papel, de la charla- taller con la Ing. Agr. Verónica Baldassini, la cual fue muy provechosa, debido a que los estudiantes y docentes intercambiamos preguntas e inquietudes, así como contar experiencias de algunos hábitos que realizaban en relación al papel. Con la implementación de a esta línea de acción, llevada a cabo por el Club Blue Papers, algunos alumnos de la institución fueron movilizados o sensibilizados en relación al cuidado del ambiente, proponiendo llevar diarios, algunos papeles y cartones, que tenían en su domicilio para

entregar a la planta receptora de los mismos, contribuyendo con su aporte familiar a la causa tratada.

10. Conclusiones

Desde el problema que se planteó al comienzo de esta investigación y los resultados que se arrojaron al momento de llevar a cabo la misma, podemos concluir lo siguiente:

- La sensibilidad ambiental del desecho indebido de papel se mostró afectada de forma parcial, en relación a las líneas de acción llevadas a cabo en el Liceo Santa Cruz, por lo tanto, la comunidad educativa poco a poco se va apropiando de la responsabilidad de la conservación del ambiente y de una adecuada gestión de los residuos.

- La implementación de tachos diseñados de color celeste con el logo del Club Blue Papers, para desechar solamente papel provocó notorios cambios actitudinales y hábito en relación al desecho y clasificación del mismo, separado del resto de la basura.

- La cantidad de papel que se desechó en el lapso de tres semanas de clase, arrojó un promedio semanal de este desecho de aproximadamente 1,0 kg, en una población de 245 personas que asisten a la institución habitualmente, contribuyendo a minimizar los efectos negativos ambientales que genera el desecho indebido de papel.

- La información recibida por la comunidad educativa producto de la charla- taller, incidió de forma relevante para la sensibilidad ambiental del desecho indebido del papel, para separarlo en los domicilios de estudiantes, y ser entregado a la empresa para su reciclado industrial.

11. Recomendaciones

- Para obtener mejores resultados en la sensibilización ambiental, las técnicas implementadas deben tener una continua evaluación para su control, así como tablas con diferentes criterios, con un tiempo más prolongado de las mismas, posiblemente durante todo el periodo educativo de una institución.

- Provocar mayor reforzamiento durante el proceso de implementación de los tachos mediante información en carteleras en cada salón, así como establecer en el cronograma de líneas de acción qué personas lo realizará cada día de forma alternada, para una correcta recolección y depósito de los papeles.

- Aplicar por fases o etapas, diferentes actividades que involucre activamente a toda la institución y familia, como puede ser talleres de reciclado de papel u otros materiales, visitas al vertedero así como a planta de reciclado y acopio de materiales sólidos, para contribuir con la separación de los materiales sólidos que se reciben en empresas u otras organizaciones, ya que la ciudad de Salto no presenta en la actualidad, una clasificación de los residuos sólidos para su reutilización, reducción y reciclado.

12. Referencias

1. Gómez, D., Gómez, M°. (2013). Evaluación del impacto ambiental. Recuperado de https://books.google.com.uy/books?id=9VOuAwAAQBAJ&pg=PA101&dq=sensibilidad+ambiental+qu%C3%A9+es?&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiT8qrI6_LcAhUMPJAKH_VZtCUkO6AEIJTAA#v=onepage&q=sensibilidad%20ambiental
2. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Recuperado de <https://metodologiasdelainvestigacion.files.wordpress.com/2017/01/metodologia-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>
3. Martínez R. (2007). La investigación en la práctica educativa. Guía metodológica para la investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. Madrid, España: Secretaría General Técnica. Ministerio de Educación y Ciencia. <http://www.mec.es/>
4. Peralta, C., Encalada, M., Arévalo, A. (2012). Propuesta para la sensibilización ambiental en el manejo de residuos sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel en el Periodo 2010 – 2012. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3606/1/UPS-CT002568.pdf>

Conociendo la imagen de una persona que hace ciencia a través de entrevistas

Michelle M. Alvarez¹; Paula M.A. Leales¹; Alejandro A. La Caria¹; Ignacio J. Idoyaga¹

¹Universidad de Buenos Aires, Escuela Técnica
Departamento de Ciencias Naturales
Argentina
malvarez@etec.uba.ar

Resumen. Este trabajo pretende poner a prueba y explorar una entrevista diseñada especialmente como herramienta complementaria para el análisis de producciones vinculadas a las Naturaleza de la Ciencia (NOS), de estudiantes de primer año, ingresantes a la escuela técnica de la Universidad de Buenos Aires. Particularmente, dibujos y agendas del investigador científico que fueron propuestas como una primera aproximación para comenzar a documentar la NOS que opera en los estudiantes participantes. En dichas entrevistas, se indagó respecto al género de las personas dibujadas, a características de los científicos, al quehacer científico y se avanzó en relación a tratar de reconstruir cuál es el origen de las ideas de los estudiantes. El presente estudio, permitió avanzar en el conocimiento de la imagen de científico que poseen los estudiantes ingresantes de esta institución, subsanando ambigüedades que se manifestaron durante el análisis de los dibujos al mismo tiempo que profundizando ideas superfluas que habían sido plasmadas en las agendas.

Palabras clave: Imagen de científico. DAST. Agenda del investigador. Entrevista. Enseñanza de las ciencias naturales.

Introducción

La línea de investigación en didáctica de las ciencias denominada Naturaleza de la Ciencia (NOS, por sus siglas en inglés) tiene por objeto estudiar las concepciones de los estudiantes y de los profesores respecto de la ciencia y de los científicos, así como ocuparse del tratamiento que se les da a estos temas en el currículum. Se basa en la premisa que la alfabetización científica de calidad requiere de una reflexión curricular que tenga en cuenta la necesidad que la población no sólo sepa ciencias sino sobre ciencias (Pujalte, 2014).

En este sentido, si se busca orientar la enseñanza desde una perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) que propicie competencias además de saberes (Caamaño y Martins, 2005), adquiere mayor relevancia analizar la imagen del científico en los estudiantes para poder entender la NOS preponderante en ellos (Pujalte y col., 2014) y planificar las clases de acuerdo a eso. Más aun cuando la obligatoriedad de la secundaria redefine la finalidad de la educación científica

incluyendo la promoción de la movilidad social y la formación de ciudadanos críticos (Porro, 2017).

Si bien es evidente la complejidad de estudiar la NOS operante en el estudiantado, la popularización de la metodología DAST ha sido un recurso interesante explorado por numerosos investigadores que permitió ampliar este conocimiento a lo largo del tiempo. Resulta interesante ver cómo las concepciones preponderantes de los estudiantes permanecen desde los primeros estudios realizados por Mead y Métraux (1957) hasta la actualidad. Por ejemplo, Pujalte (2014) propone que la imagen estereotipada de científico trasciende fronteras, etnias, diferencias etarias, de género y de nivel educativo. Sostiene que esto podría indicar un origen común de dicha imagen. Numerosos trabajos dan cuenta de las diversas fuentes que abonarían esta imagen distorsionada como los comics (Gallego Torres, 2007), los dibujos animados (Vilchez-González, Palacios, 2006), la literatura (Haynes, 2003), el cine (Weingart, 2003), la televisión y la publicidad (Campanario, Moya, Otero, 2001). Otros autores trabajaron minuciosamente la imagen del científico en literatura juvenil de ficción (Pujalte y otros, 2012). Asimismo, Schebeci y Sorensen (1977), después de aplicar la prueba DAST en diferentes entornos a estudiantes de primaria: rural y urbano, concluyeron que los medios de comunicación tienen gran influencia en la construcción de conocimientos científicos en los niños.

Tal como se evidencia en investigaciones previas, los dibujos no necesariamente reflejan de manera completa lo que los estudiantes piensan acerca de lo que se les está solicitando en la tarea. Por tal motivo, estudiar la imagen de científico requiere de un abordaje más amplio, que trascienda el análisis de dibujos. En respuesta a tal inquietud en trabajos previos del grupo de investigación, se sometió a prueba una modificación de la metodología DAST tradicional que incluyó una tarea de lápiz y papel en la cual los alumnos debían completar con actividades la agenda diaria de una persona que hace ciencia. Esta primera exploración permitió reconocer la potencialidad de este instrumento para enriquecer la descripción de las representaciones mentales de los alumnos a partir del relevamiento de términos declarados por ellos mismos.

Si bien esta tarea permite establecer puntos de contacto entre los dibujos y las agendas evidenciando correlaciones y contraposiciones que validan y clarifican la interpretación de ambos instrumentos, no permite profundizar sobre las actividades específicas del quehacer científico vinculadas a estos términos. Además, los dibujos presentan ambigüedades que son difíciles de interpretar como el género de la persona dibujada, si tiene aspecto desalineado o no, entre otros. En base a estas observaciones previas fue que se sugirió incorporar la herramienta de entrevistas para poder socavar estas falencias.

Desde un enfoque cualitativo, las entrevistas pretenden profundizar y enriquecer aspectos de interés, transparentando algunas ideas a partir de la expresión oral. La recolección de datos apunta a lograr un mayor entendimiento de los significados de las personas. Es decir, que contribuyen a comprender en mayor profundidad lo que el estudiante quiso expresar en su dibujo y en su agenda. La finalidad del análisis de las entrevistas es comprender a las personas y sus contextos (Sampieri, 2010). Esta cuestión cobra particular interés al trabajar en poblaciones vulneradas socialmente donde los diversos lenguajes operan en función de la diversidad de culturas y grado de alfabetización.

El presente trabajo exploratorio se inscribe en una línea de investigación que busca, entre otros puntos, diseñar y poner a punto herramientas para evidenciar de manera más clara la imagen de científico que tienen los estudiantes al ingresar a la institución, para luego registrar también su evolución. Por lo expuesto anteriormente, el principal objetivo del presente estudio es someter a prueba y explorar la entrevista diseñada como herramienta para complementar los análisis de dibujos y agendas, evaluando limitaciones y mejoras. En segunda instancia, profundizar el conocimiento sobre la imagen de científico de la población participante para continuar contextualizando la enseñanza de ciencias en los espacios de enseñanza.

Metodología

La complejidad de las prácticas educativas en el contexto del aula exige un enfoque sistémico de abordaje, por lo que se propone articular un trabajo de reflexión teórica e investigación empírica que propicie la elaboración de propuestas concretas de intervención pedagógica. Se plantea una investigación en contexto que mantenga conexiones muy estrechas entre la investigación didáctica y la innovación pedagógica. El abordaje cualitativo (Rodríguez y col., 1999) permite profundizar en el objeto de estudio mientras que el cuantitativo (Maxim, 2002) le imprime mayor carácter de generalidad, por ello se plantea una investigación que contemple ambos abordajes y permita la corrección mutua de posibles sesgos metodológicos.

En este sentido, en trabajos previos del grupo se utilizó un enfoque cuali-cuantitativo para comenzar a documentar la imagen de una persona que hace ciencia de los estudiantes ingresantes a la Escuela Técnica de la Universidad de Buenos Aires, ubicada en Villa Lugano. Brevemente, consistió en solicitarles a los 74 alumnos ingresantes a la escuela, de entre 12 y 13 años de edad, dos tareas de lápiz y papel. La tarea 1 consistía en realizar la siguiente consigna: “Dibujar una persona que hace ciencia”, mientras que la tarea 2, que convocaba a los estudiantes a completar: “Esta es una página de la agenda de la persona que dibujaste anteriormente, correspondiente a un día cualquiera de su vida. Escribí cuáles serían las actividades que realiza esa persona a lo largo de su día”. Investigación que abrió interrogantes y manifestó la necesidad de incorporar nuevas herramientas de recolección de datos y análisis.

El presente trabajo pretende profundizar, mediante el método de entrevista, las ideas acerca de la imagen y actividades de una persona que hace ciencia halladas a través del estudio mencionado anteriormente. Desde un enfoque cualitativo, la teoría que avala la aplicación de entrevistas en la investigación propone una muestra de tamaño reducido ya que el objetivo de este tipo de enfoques no necesariamente es generalizar los resultados del estudio, sino que suelen tomarse casos individuales que son representativos, pero no desde el punto de vista estadístico, sino desde el punto de vista del interés del investigador (Sampieri, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, se tomaron los resultados de los dibujos de persona que hace ciencia y las agendas del investigador (Alvarez y otros, 2018), y una semana después de realizadas las tareas de lápiz y papel, se llevaron a cabo las entrevistas a 5 estudiantes, con el fin de disminuir los cambios que se podrían producir en el

pensamiento del alumno a lo largo del tiempo. En este trabajo, se presenta el análisis de una de dichas entrevistas.

En cuanto al diseño de la entrevista, se optó por desarrollar una entrevista de tipo semiestructurada puesto que permite al entrevistador introducir preguntas adicionales que le favorezcan la obtención de una mayor cantidad información y precisar conceptos, a medida que el estudiante va explicando sus ideas. La entrevista se organizó considerando cuatro aspectos: género, ser científico, quehacer científico y formación de la imagen de un científico.

La decisión de indagar acerca de dichos aspectos se fundamenta en que muchas veces resultaba ambiguo identificar el género del dibujo porque no había elementos que nos permitieran dar cuenta de ello, lo cual motivó la necesidad de preguntarlo de manera explícita.

Por otro lado, resultó de interés profundizar en qué entienden los estudiantes del ser científico. Y en este sentido, ampliar los horizontes acerca lo que piensan sobre el quehacer científico, es decir, preguntarles a los estudiantes cómo trabaja, qué tipo de actividades realiza, dónde trabaja, con quién lo hace, etc. En respuesta a los prototipos observados en investigaciones previas que revelan: científicos solos, frecuentemente en ambientes interiores, con mesadas y materiales de laboratorio como microscopios, probetas, tubos de ensayo; que dedican mucho tiempo a sus actividades laborales por sobre las sociales o familiares.

La entrevista fue puesta en práctica en un aula de la escuela por una docente que el alumno desconocía para evitar sesgos de que la reconozca como profesora del área de las ciencias naturales y que responda en consecuencia. La entrevista fue grabada y luego desgrabada por uno de los miembros del grupo de investigación. Posteriormente, se discutieron los resultados y se seleccionaron los aspectos más relevantes que se presentan en la sección de resultados.

Resultados y discusiones

A continuación se presentan los resultados y discusiones para cada uno de los aspectos generales analizados en las entrevistas.

Género

Los resultados de nuestro anterior trabajo reflejaron un porcentaje significativamente mayor de dibujos de personas de género masculino. Cuando se le preguntó al estudiante respecto al género, contestó que era un hombre. Sin embargo, cuando se indagó respecto a qué aspectos del dibujo podrían permitir distinguir que es un hombre, el estudiante explicó que, aunque tenía pelo corto, también podría ser una mujer y sugirió agregarle un cartel con el nombre en el guardapolvo con el fin de aclarar este punto. Añadiendo que decidió dibujar a un hombre ya que fue lo primero que se le ocurrió y no por buscar realizar un dibujo representativo de la realidad científica, ya que según su opinión existen más científicas que científicos. Esta última idea resultó muy llamativa, teniendo en cuenta que los porcentajes obtenidos de dibujos de científicas mujeres fueron mucho menores a los de personas del género masculino en la población analizada.



Fig. 1. Dibujo de una persona que hace ciencia del alumno entrevistado.

Adicionalmente, se analizaron las actividades plasmadas en la agenda, y puede verse que la mayor proporción del tiempo la dedica a actividades laborales (fig2). Se le preguntó al estudiante si en caso de que hubiese dibujado una científica mujer, hubiese completado la agenda de la misma manera. El estudiante remitió que hubiera completado lo mismo, ya que un hombre y una mujer podrían hacer las mismas actividades a lo largo del día. Esta respuesta también resultó llamativa, ya que, en esta población de estudiantes analizada previamente, las agendas de científicas mujeres eran evidentemente diferentes a las de los científicos varones. Los estudiantes varones habían asignado mucha mayor importancia relativa a las actividades laborales mientras que, en las mujeres, la importancia relativa observada fue menor, asignando mayor importancia relativa a los quehaceres domésticos con respecto a los varones.

Ser científico

Un pequeño porcentaje de los estudiantes de esta población había dibujado personas con lentes y aspecto desalineado, características típicas descritas en bibliografía. Del mismo modo, el estudiante entrevistado en su dibujo muestra un aspecto no desalineado y ausencia de lentes. A su vez, cuando se le preguntó si los científicos tienen alguna característica particular (física o cognitiva), el respondió negativamente, refiriendo que cualquier persona puede hacer ciencia, y remarcando que un requisito importante es que le guste lo que hace. Sin embargo, advirtió la necesidad de pasar por la Universidad para llegar a ser científico.

Adicionalmente, se incluyeron las siguientes preguntas para profundizar respecto a la carrera científica:

Entrevistador (E): - ¿Tuvo que dejar algo de lado para ser científico? ¿qué cosas?

Alumno (A): - Tal vez tuvo que dejar algo... Tuvo que dejar a su familia para ir a la universidad de España o Estados Unidos.

E: -¿Todos los científicos migran?

A: - Yo creo que sí.

E: -¿No hay formación de científicos en Argentina?

A: -Sí, pero los países centrales tienen mejores científicos. Por eso lo digo...

- E: - ¿Todos los científicos argentinos se van?
 A: - Pueden irse del país, o pueden irse al centro, en donde haya una escuela especial para eso.
 E: - ¿Vos decís que no en todas las partes del país va a ser igualmente posible formarse para ser científico?
 A: -Si.
 E: -¿Y en qué parte será más posible?
 A: -En donde haya más conocimiento.
 E: - ¿Y en qué lugar sería?
 A: -Escuelas, universidades...

En este sentido, los dichos de este alumno podrían llegar a tener un correlato en su realidad actual, ya que la zona en donde vive es una zona socialmente desfavorecida y puede estar manifestando las carencias a las que están expuestos por no vivir en una zona “central”, retomando a su expresión. Esto es parte de la concepción de ciencia que tienen los estudiantes de la Escuela Técnica UBA de Lugano, y resalta la importancia del efecto que ejerce su realidad sobre la NOS con la que operan y reconstruyen la idea de ciencia.

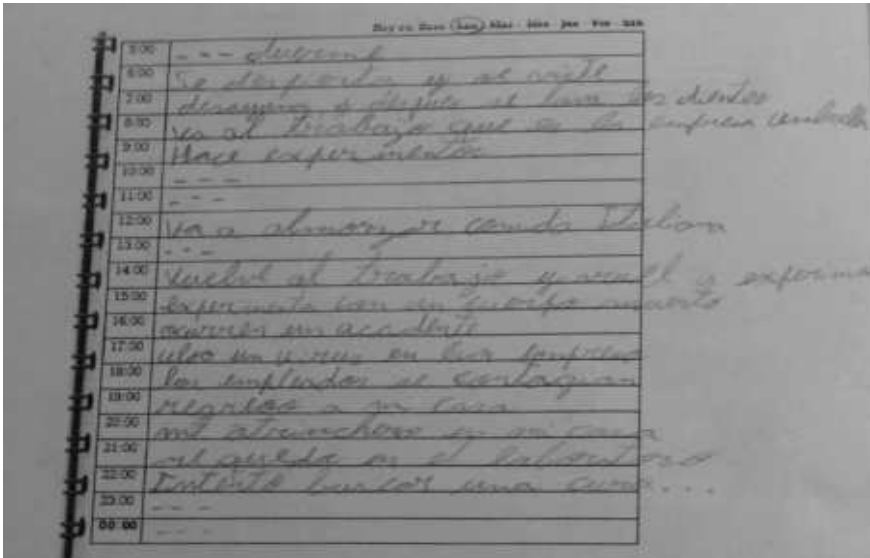


Fig. 2. Agenda correspondiente al dibujo de la Fig. 1.

Quehacer científico. El qué, el dónde y el con quién.

Desde el punto de vista del quehacer científico, los estudiantes habían dibujado preferentemente personas trabajando solitariamente, ambientes interiores, con

aparición frecuente de mesada y materiales de laboratorio como microscopios, probetas y tubos de ensayo, entre otros.

En el caso del estudiante seleccionado, su dibujo había mostrado una persona sentada frente a un microscopio, sola; en un ambiente interior, con un escritorio, una mesada, tubos de ensayo, y un Erlenmeyer (fig.1); características que coinciden con las de la población de estudio y con lo descripto en bibliografía especializada en el tema.

En la agenda prepondera el tiempo dedicado al trabajo, incluyendo la realización de experimentos y la búsqueda de una cura entre sus actividades laborales. Durante la entrevista se indagó sobre este aspecto y el estudiante remitió que en su dibujo la persona se encuentra realizando observaciones en el microscopio y luego las anota. Observa: partículas, células y “cosas microscópicas”, ya que lo ocupa encontrar la cura contra un virus.

Cuando se le preguntó en donde estaba, el estudiante respondió que estaba en el laboratorio de su casa en ese momento, pero que también tiene un laboratorio en la empresa en donde trabaja que tiene más y mejor equipamiento que el de su casa. Remite que: “en la empresa hay más objetos de ciencia que en la casa, también hay más medidas de seguridad, es más moderno... más desarrollado”.

En cuanto al ambiente de trabajo, se indagó:

E: - ¿Todos los científicos trabajan en lugares como este que dibujaste?

A: -Sí.

E: - ¿Es habitual que los científicos trabajen en laboratorios?

A: -Sí

E: - ¿Cómo son los laboratorios?

A: - Con mesadas, lavamanos, tubos de ciencia, microscopios.... Cosas de laboratorio, lo básico.

En este sentido, el discurso del estudiante durante la entrevista es coincidente con su dibujo y a su vez con lo que había plasmado la mayoría de sus compañeros en sus dibujos y agendas. La clásica imagen de científico solitario que trabaja exclusivamente en laboratorios con materias específicos, descripta desde los inicios de la línea de investigación en NOS por Mead y Metraux (1957).

Sin embargo, resultó llamativa la respuesta del estudiante cuando se preguntó con quién trabajaba el científico de su dibujo.

E: - ¿Con quién está el científico?

A: - Trabaja con sus compañeros de trabajo, que estudió con ellos y después fueron a trabajar al mismo lugar.

E: - ¿Siempre trabaja así o a veces trabaja solo?

A: - Sí, siempre trabaja acompañado.

E: - ¿Y será importante eso?

A: - Sí, porque tus compañeros te pueden ayudar, te pueden aconsejar cosas que debes hacer y que no. Eso...

Tal y como puede verse en la fig. 1, el estudiante seleccionado dibujó una persona sola. Y cuando completó la agenda en ningún momento incluyó la presencia de compañeros. Sin embargo, en la entrevista manifiesta ideas diametralmente opuestas a lo que había plasmado en las instancias previas, ya que explica que los científicos trabajan siempre acompañados y que esto es absolutamente necesario para la actividad científica por la retroalimentación que implica el trabajo colaborativo entre

pares. Nuevamente, el discurso del estudiante no se ve reflejado en su dibujo y su agenda. Esto pone de manifiesto la necesidad de hacer estudios holísticos analizando la imagen de científico a través de distintas herramientas. Tal como plantean los autores, los dibujos no necesariamente reflejan de manera completa lo que los estudiantes piensan acerca de lo que se les está preguntando. Lo que profundiza la importancia de avanzar en el estudio de la imagen de científico que tienen los estudiantes de Lugano, a través de las entrevistas complementarias a los dibujos y las agendas.

Por otro lado, si bien en la agenda el estudiante no describió actividades relacionadas al ocio y a la salud, explicó durante los fines de semana la persona cuenta con tiempo libre que dedica a pasear al perro en el parque, hacer deporte y estar con su familia y amigos.

Construcción de la imagen y de la agenda. Análisis metacognitivo.

Finalmente, y con el objetivo de comenzar a indagar la génesis de estas ideas, se realizaron preguntas acerca de en qué pensó el estudiante al momento de construir su dibujo y su agenda.

E: - Al momento de tener que imaginar el científico para dibujarlo, ¿en qué pensaste?

A: -Primero imaginé un hombre sentado mirando al microscopio. Y de ahí salió la idea de que estaba buscando una cura. Y ahí, me acordé de la película ResidentEvil. Y luego, se me ocurrió la historia.

E: - ¿Recurriste a imágenes previas para construir tu dibujo?

A: - No, no conozco muchos científicos.

E: - ¿Habías visto científicos como este en otros lugares?

A: - Sí, en la vida real no. Los vi en un programa, tenía una remera y estaba haciendo la hipótesis de la gravedad.

E: - ¿Qué características encontrás en común entre los científicos que conocías previamente y el que dibujaste?

A: - El pelo y en el guardapolvo tiene el símbolo de la empresa. Lo saqué de la película.

(...)

E: - Al momento de tener que imaginar qué hace el científico durante un día, ¿en qué pensaste?

A: - Hice lo que un científico hace. Primero descansa, luego se levanta, va al trabajo, experimenta y después almuerza. Como si fuese un trabajo. La ciencia es una actividad humana.

Evidentemente, el estudiante está elaborando sus imágenes de científico en base a lo que le ofrecen los medios de comunicación ya que menciona que recurrió a una película y un programa de televisión como insumo para su producción.

Por otro lado, surge la idea de que la actividad científica es “como si fuese un trabajo”.

Conclusiones y perspectivas

El presente trabajo se inscribe en una línea de investigación que busca, entre otros puntos, diseñar y poner a punto herramientas para poder evidenciar la imagen de científico que tienen los estudiantes al ingresar a la institución y posteriormente, registrar también su evolución. En este sentido, este trabajo se propuso poner a prueba una entrevista diseñada especialmente para complementar la información obtenida de los dibujos y agendas de las investigaciones previas del grupo.

La aplicación de las entrevistas permitió profundizar aspectos que quedaban poco explorados con las herramientas previamente utilizadas (dibujos y agendas) y, por otro lado, abrió nuevos interrogantes en relación a la triangulación de los tres tipos de resultados obtenidos, que habrá que considerar para futuras investigaciones.

Al momento de contrastar los resultados obtenidos a partir del uso de tres herramientas distintas: dibujos, agendas y entrevistas, se observó que muchas veces se complementan. Esto pone de manifiesto que las entrevistas diseñadas fueron adecuadas, constituyendo una herramienta para profundizar las imágenes de nuestros estudiantes.

Sin embargo, en otras ocasiones los resultados plasmados en el dibujo y agenda de un estudiante no se condicen con lo que expresa en sus entrevistas, lo cual por un lado interpela la metodología utilizada, pero por otro manifiesta la importancia de abordar el tema desde distintos flancos. Expone la necesidad imperiosa de tener en consideración que las distintas formas de expresión (dibujo, escritura, oralidad), llevan a los estudiantes a expresar distintos aspectos de una misma realidad. Incluso en bibliografía se ha descrito que aún dentro de una misma forma de expresión (el dibujo por ejemplo) puede cambiar el resultado entre una tarea y la siguiente solicitada al mismo estudiante.

Una de las potencialidades de las entrevistas fue que permitió indagar a los estudiantes respecto a qué imágenes mentales recurrieron al momento de realizar el dibujo y completar las agendas. Esto permitirá a futuro reconstruir las fuentes que favorecen la construcción de estas ideas en nuestros estudiantes.

Más allá de las consideraciones a tener en cuenta en futuros trabajos respecto a la aplicación de las herramientas y su posterior triangulación, el presente estudio, permitió avanzar en el conocimiento de la imagen de científico que poseen nuestros estudiantes.

Anteriormente, se recalcó la necesidad de profundizar el análisis de las agendas ya que los estudiantes declaraban horas laborales, pero no explicitaban qué hacía el científico en esas horas laborales. El presente trabajo muestra un avance en este sentido. A la vez que subsana las ambigüedades relacionadas con el género de la persona dibujada, y demás características que generaban dudas.

El avance en nuestras investigaciones en este sentido nos posiciona en un lugar de mayor conocimiento del tipo de poblaciones que recibe la escuela. Esto permitirá profundizar nuestros estudios en las futuras cohortes y comenzar a planear estudios longitudinales para investigar el efecto de la formación en Ciencias Naturales que reciben nuestros estudiantes, sobre la imagen de las personas que hacen ciencia, que van reconstruyendo a lo largo de los años.

Referencias

1. Alvarez, M., La Caria, A., Fuchs, A. e Idoyaga, I. (en prensa). *Imagen de una persona que hace ciencia de estudiantes de Lugano*.
2. Caamaño, A. y Martins, I. (2005). *Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS*. Recuperado de: http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_5_repensar-los-modelos-de-innovacion_p49-56.pdf
3. Campanario, J. M., Moya, A. y Otero, J. C. (2001). *Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad*. Enseñanza de las ciencias, 19(1).
4. Gallego, P. (2007). *Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics*. Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 4 (1).
5. Haynes, R. (2003). *From alchemy to artificial intelligence: Stereotypes of the scientist in Western literature*. Public Understanding of Science, 12, 243–253.
6. Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5a. ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
7. Mead, M. y Métraux, R. (1957). *Image of the Scientist among High-School Students. A Pilot Study*. Science, 126, 384-90.
8. Porro, S. (2017). *La educación CTS: una posible solución al fracaso escolar en la formación de ciudadanía*. En Cervini, R (Ed) El fracaso escolar. Diferentes perspectivas disciplinarias (pp.143-155). Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.
9. Pujalte, A., (2014). *Las imágenes de ciencia del profesorado: de la imagen discursiva a la enactiva*. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina.
10. Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2014). *Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes*. Ciência&Educação, 20, 535-48.
11. Schibeci R.A. y Sorensen, I. (1983). *Elementary School Children's Perceptions of Scientists*. School Science and Mathematics, 83(1), 14-20.
12. Vilchez Gonzales J.M. y Palacios, F.J.P. (2006). *Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics*. Physics Education, 41 (3), 240-249.
13. Weingart, P., Muhl, C., & Pansegrau, P. (2003). *Of power maniacs and unethical geniuses: science and scientists in fiction film*. Public Understanding of Science, 12, 279-287.

Área temática

Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada

Tradiciones y legados en las prácticas de enseñanza de la FCEFyN

Mariel Rivero¹; Rosanna Forestello¹

¹Cátedra de Pedagogía - Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

mariel.e.rivero@gmail.com - forestello@gmail.com

Resumen. Esta comunicación se inscribe en el marco del Proyecto de Investigación “*Prácticas de enseñanza universitarias. Tracciones entre la tradición y los cambios. El caso de la FCEFyN de la UNC*” (2018-2021), cuyo propósito central es conocer cómo se relacionan las tradiciones de enseñanza de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) desde su creación con las prácticas presentes desde la perspectiva de la buena enseñanza. En ella compartimos el relato y análisis de una experiencia de formación docente virtual desarrollada durante el año académico 2018. Es por ello que organizamos la misma de la siguiente manera: relatamos la experiencia en sí misma recuperando sus rasgos esenciales y la metodología de trabajo, a la vez que desarrollamos algunos principios y criterios que dan basamento a dicha propuesta. Posteriormente, desde *una mirada meta-analítica* compartimos hallazgos y resultados para, finalmente, abrir a algunas reflexiones que guíen nuestros próximos pasos, siempre pensando la docencia como oficio y que deje huellas.

Palabras clave: Prácticas de enseñanza universitarias. Formación docente. Dejar huellas.

1. Contexto Institucional

La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN), creada hace 142 años, hoy se encuentra transformada en una institución referente que articula Escuelas, Departamentos, Laboratorios y Centros de Vinculación, con más de 9000 alumnos y 1200 cargos docentes. La oferta académica actual de la FCEFyN es de 2 carreras de pregrado, 12 carreras de Ingeniería, y 3 en el área Ciencias Naturales.

En la FCEFyN existe un interés permanente por mantener actualizada la oferta educativa efectuando periódicamente una revisión de ella a través de comisiones especiales por Escuelas, procurando identificar las exigencias del medio laboral y social para generar propuestas de actualización de los planes de estudio y la creación de nuevas carreras y/o títulos intermedios. En ese sentido, y desde hace 15 (quince)

años la Facultad participa en procesos de autoevaluación y acreditación convocados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). Dichos procesos permitieron la elaboración y puesta en marcha de planes de mejora para solucionar debilidades detectadas por la autoevaluación, así como realizar propuestas de excelencia para sus carreras. También se elaboraron planes de desarrollo con metas a corto, mediano y largo plazo. A su vez, la Facultad ha diseñado y gestionado programas de mejoramiento para la enseñanza tales como PROMEI I y II, PROMINF y PAMEG para todas las carreras de la FCEfyN y PACENI para las carreras de Ciencias Biológicas e Ingeniería en computación (Guzmán y Forestello, 2013).

Por otra parte, desde el año académico 2016, la FCEfyN, adhiriendo al Sistema Nacional de Reconocimientos Académicos (SNRA) implementado al interior de la UNC contrajo el compromiso de reconocer la formación del alumno a través del denominado Reconocimiento de Trayecto Formativo (RTF). En paralelo, la Facultad generó un plan para la modificación y reformulación de los planes de estudios de sus carreras de ingeniería frente a la necesidad de generar reconocimiento de trayectos formativos y de incluir y evaluar por competencias los contenidos de las mismas. También, desde el año 2015, se puso en marcha el nuevo plan de estudios de la carrera Ciencias Biológicas y se encuentra en período de aprobación ministerial el nuevo plan de estudios del Profesorado en Ciencias Biológicas.

En este marco, las Secretarías Académicas de la FCEfyN solicitaron al Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología que, además, del Taller “*Curriculum por competencias para las carreras de Ingeniería*”, diseñe y desarrolle una propuesta integrada de espacios de formación docente continua para ser desarrollada en cada año académico al interior de la facultad.

2. Descripción de la experiencia

La propuesta pedagógico-didáctica que relatamos a continuación se inscribe en el programa de formación y capacitación del personal académico cuya finalidad es consolidar el proceso de profesionalización de la docencia universitaria, en particular, del campo de las ciencias experimentales y la tecnología y se sostiene con el fin de atender a las necesidades formativas de los profesores de la FCEfyN.

En el marco institucional descripto anteriormente y, en sinergia con nuestro proyecto de investigación, las autoras de esta ponencia decidimos diseñar y desarrollar los siguientes Cursos-Talleres, algunos dirigidos centralmente a directores de carreras, directores de departamentos y docentes de las carreras de Ingeniería y, otros, focalizados en docentes y aspirantes a adscriptos de esta unidad académica, a saber:

- Tutorías en entornos virtuales: construcción de un oficio (virtual)
- La evaluación de los aprendizajes en las ciencias y las tecnologías (virtual)
- Enseñanza y construcción metodológica (virtual)
- Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería de la FCEfyN (semipresencial)

Es el momento de focalizarnos en la experiencia de formación docente virtual “*Enseñanza y construcción metodológica*” desarrollada durante el primer semestre del año académico 2018. La intencionalidad que guía nuestra propuesta formativa es ofrecer una instancia para la generación de herramientas teórico-prácticas para la

enseñanza universitaria además de abordar algunas conceptualizaciones y preocupaciones en torno a la misma en el actual contexto socio-cultural.

En ella se analizan problemáticas sobre la enseñanza en la realidad cotidiana buscando promover reflexiones teóricas sobre ella, que permitan acercarse a las prácticas de enseñanza en el marco de las ciencias naturales y la tecnología. Dichas problemáticas se relacionan tanto con los conocimientos y núcleos problemáticos de las disciplinas de las ciencias naturales y tecnológicas como con las nuevas tendencias pedagógico-didácticas.

Los *objetivos centrales* de la propuesta son:

- ✓ Reconocer la enseñanza como actividad central en la docencia.
- ✓ Identificar la especificidad y singularidad que caracteriza esta práctica.
- ✓ Reconocer las relaciones entre contenidos, metodologías, sujetos y contextos.
- ✓ Identificar y comprender reflexivamente las determinantes sociales, político-ideológicas, institucionales y personales que atraviesan la práctica docente.
- ✓ Concebir lo metodológico como una construcción que involucra al docente en un acto singularmente creativo de articulación de diferentes dimensiones.
- ✓ Analizar y reflexionar acerca de las propias estrategias de enseñanza a la luz de las conceptualizaciones teóricas que contribuyan a su comprensión y mejoramiento.

Los *ejes temáticos* son:

- ✓ Prácticas Docentes-Prácticas de la enseñanza. Notas distintivas. Su complejidad y problematicidad.
- ✓ Metodología y Enseñanza. Construcción metodológica. La relación forma-contenido. Diseño y desarrollo de la clase. Las relaciones entre estrategias didácticas y los contenidos disciplinares. Los componentes del planteo metodológico.
- ✓ Configuraciones didácticas. Aportes teórico-metodológicos para el análisis didáctico y la reflexión crítica sobre las prácticas docentes. La agenda clásica y la nueva agenda de la didáctica. Ampliación de categorías.

Con una duración de ocho semanas, de manera virtual, la desarrollamos partiendo del supuesto de que -metodológicamente- *forma y contenido* van de la mano. Esto implica que en el diseño de formación intentamos respetar la coherencia del enfoque didáctico, la organización y selección de los contenidos, las prácticas de enseñanza, los procesos de aprendizaje y los objetivos que, contextual y antropológicamente, se definen en un espacio de escenarios y subjetividades múltiples.

El curso combina diversas actividades individuales, foros de intercambio, lectura de bibliografía obligatoria, análisis de casos. Éstos últimos se trabajan articulando los ejes conceptuales de manera integrada y desde experiencias de prácticas de los propios docentes participantes en torno a las problemáticas objeto de análisis.

La evaluación de acreditación consiste en un trabajo escrito en el que cada docente realiza una reflexión en torno a las prácticas de enseñanza que realiza al interior de su espacio curricular, justificándolas desde las dimensiones, categorías teóricas y problemáticas desarrolladas al interior del curso-taller.

Cabe mencionar que en la primera edición del curso taller se inscribieron 40 (cuarenta) docentes cuyos perfiles son: 17 (diecisiete) profesores titulares, asociados y/o adjuntos, 14 (catorce) profesores asistentes y 9 (nueve) adscriptos, proviniendo la

mayoría de ellos del campo de las ciencias tecnológicas y, en menor medida, del campo de las ciencias biológicas.

3. Los hallazgos

Algunas de las cuestiones que nos interesa indagar, en el marco del proyecto de investigación antes mencionado, rondan en torno a *¿qué es lo que permanece y qué es lo que cambia en el marco de las tradiciones en las propuestas de enseñanza vigentes al interior de la unidad académica?, ¿qué fundamentos y supuestos educativos, didácticos y de formación profesional las sustentan?*, entre otras. Dicho estudio es de naturaleza cualitativa y crítica-interpretativa, para lo cual seleccionamos docentes claves quienes pueden aportar información de interés para el mismo.

Los participantes seleccionados responden a criterios tales como que sean profesores titulares, asociados o adjuntos por concurso en la FCEFyN con una antigüedad no menor a cinco años en el cargo y que estén realizando investigación, centralmente.

Para el diseño y desarrollo de la propuesta educativa descrita anteriormente trabajamos desde ciertas categorías conceptuales que sostienen nuestra investigación y nuestras propuestas formativas.

En este sentido, uno de los conceptos teóricos que refleja la complejidad de nuestras prácticas docentes universitarias es el de enseñanza y sobre ella reflexionamos en el curso-taller, por lo que aquí compartimos *“la voz de los docentes”*, quienes se constituyen para esta investigación en informantes clave. Esto nos permite comenzar a conocer las tradiciones en la enseñanza universitaria en esta facultad compartiendo con Meirieu (2011: 8) *que la educación se construye, que es un trabajo lento, progresivo, y que debe inscribirse en el acompañamiento del otro.*

Vale mencionar que como punto de partida en el curso formulamos una serie de preguntas donde recuperamos la categoría teórica de *“la engañosa simplicidad de la enseñanza”*. Así, y siguiendo a Jackson (2002: 17) nos preguntamos y les preguntamos: *¿qué es la enseñanza?, ¿qué deben saber los docentes sobre la enseñanza?, ¿qué conocimiento es esencial para su trabajo?, ¿hay mucho que aprender o solo un poco?, ¿es fácil o difícil?, ¿cómo se genera y confirma ese conocimiento?, ¿qué necesitan saber los docentes para poder enseñar?*

Las respuestas compartidas por los participantes, basadas en sus ideas y concepciones, nos aportan indicios con relación a uno de nuestros objetivos de investigación: *rastrear las tradiciones y legados en la expresión de las prácticas actuales al interior de la unidad académica.*

Con relación a *qué es la enseñanza*, la mayoría de los participantes explicitan desde sus experiencias construidas en su trayectoria docente que:

“Es la transmisión de conocimientos, ideas, experiencias, habilidades, herramientas, técnicas, valores... de alguien que sabe (que “domina cierta área del conocimiento”) a otro que no, de un emisor a un receptor... y por ello, se espera un “flujo de conocimientos”. (A1)

“Es un proceso dinámico en el que el docente “adopta el rol de guía y orientador”, con la intención de “encaminarlo [al estudiante] hacia el

protagonismo". El docente "guía al alumno en su camino formativo, en su proceso de aprendizaje". (A4)

"Es una práctica intencional donde se produce un encuentro entre el docente-conocimiento-alumno. Es sistemática y metódica". (A6)

"La enseñanza es el catalizador para que el alumno complete su aprendizaje". (A8)

Estas concepciones dan cuenta que enseñar y transmitir pueden considerarse sinónimos, ya que la transmisión, implica trasladar contenidos consolidados y sistematizados para lograr que el alumno los incorpore. Se aproximan a lo que Jackson (2002: 156) reconoce como *tradición mimética o epistémica*, dado que la misma se centra en la *transmisión de conocimientos fácticos y metodológicos de una persona a otra, a través de un proceso esencialmente imitativo*. Aquí el acento está puesto en el cómo se enseña, es decir, que un conocimiento que es poseído por alguien (el docente) se "presenta", se "separa" y se "pasa" a otra persona (el estudiante).

Complementando esta mirada, y parafraseando a Meirieu (2011), podemos inferir que aun hoy, al interior de las aulas de nuestra facultad se estarían sosteniendo prácticas de enseñanza desde una perspectiva tecnicista, es decir, desde una didáctica que solapa el acto de la educación bajo el acto de enseñanza, el acto de enseñanza sobre el de la transmisión y el acto de transmisión sobre la transposición de saberes eruditos en saberes enseñables.

Como la otra cara de la moneda algunos docentes definen a la enseñanza como:

"La enseñanza permite un ida y vuelta entre docente y estudiantes, para lo cual se requiere de empatía, diálogo, interacción, feedback, motivación, creatividad...". (A10)

"Hace falta integrarse, conocerse, saber que piensan y que esperan". (A12)

"Es un proceso complejo, bidireccional en el cual docente y alumno enseñan y aprenden, uno del otro". (A5)

"Es un proceso transformador en el que el docente "ayuda a construir" el conocimiento de la disciplina de una manera activa e independiente". (A9)

"Que la enseñanza es un proceso constructivo que involucra un intercambio dinámico entre los alumnos, el docente y el saber". (A21)

En estas definiciones comienzan a aparecer ideas en torno a pensarla como un proceso complejo, pero también como la oportunidad de crear, guiar, orientar, construir, transformar. Estas definiciones abren una puerta para poder pensarla como una práctica política, desde una tradición transformadora siguiendo la mirada de Jackson (2002). Complementariamente se la puede empezar a construir y focalizar desde la mirada de Sarason (2002), como arte de representación, y también desde el diálogo y el encuentro (Burbules, 1999).

Aun admitiendo la diversidad de opciones respecto de las formas de entender la enseñanza es recurrente concebirla como una actividad intencional. Sostenida sobre procesos interactivos múltiples, las prácticas de la enseñanza cobran una particular e irreplicable forma a partir de las definiciones y decisiones que el docente concreta en torno a una dimensión central y constitutiva de su trabajo: el problema del conocimiento, cómo se comparte y construye en el aula (Forestello y Gallino, 2009).

En este sentido recuperamos la siguiente definición de enseñanza aportada por Litwin:

“enseñanza como una actividad artesanal, teñida de componentes éticos, morales, políticos y normativos. (...) La actividad educativa, está recorrida por el carácter cuestionable y problematizador de cada una de sus decisiones. Enseñar en un ámbito del saber es siempre mostrar una forma de comprender la naturaleza de ese ámbito de conocimiento, su posición y significado en el mundo de la ciencia y de la cultura. Ese mostrar implica aceptar la responsabilidad social por la calidad del propio trabajo, que en la enseñanza universitaria no puede desvincularse de la investigación científica. El docente, entonces es ante todo un creativo que organiza su clase desde sus compromisos políticos e ideológicos desde el dominio de un saber científico y en el placer que otorga la aventura de crear.” (2006: 16).

La clase es un verdadero espacio educativo, es un entorno donde se establece una compleja trama de intercambios entre el conocimiento académico, el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, como así también entre los sucesos y “resonancias” que provoca el docente con su intervención y la participación de los alumnos, mediatizados por diferentes recursos, herramientas y estrategias. Es evidente que esto nos destina a pensar al rol docente como decisor fundamental en la construcción metodológica de la clase y en la configuración del ambiente de aprendizaje.

Ahora bien, en el desarrollo de este curso cuando les preguntamos a los docentes participantes *¿Qué deben saber los docentes sobre la enseñanza?, ¿Qué conocimiento es esencial para su trabajo?, ¿Qué necesitan saber los docentes para poder enseñar,* ellos manifiestan:

“Tener “dominio” del tema a enseñar, de forma teórica y práctica. Es necesario tener conocimientos, experiencias, valores, actitudes, habilidades”. (A1)

“Se necesita preparación, capacitación, formación específica”. (A6)

“Conocer las herramientas necesarias para realizar una comunicación efectiva”. (A4)

“Saber cómo dar la clase” (A17)

“Hay que contar con saberes del campo de la pedagogía, didáctica, psicología educacional”. (A7)

“El docente precisa de vocación, sentirse cómodo y libre de expresar lo que sabe”. (A2)

“Conocer al alumno, al “receptor” del conocimiento, entender su contexto”. (A11)

“Tener la capacidad de involucrar al estudiante, que éste adopte un rol activo en la clase”. (A12)

“Es esencial conocer las ideas previas y los conocimientos previos que poseen los alumnos”. (A5)

“Saber cómo incentivar la curiosidad respecto de la materia y saber cómo motivar al estudiante en su aprendizaje”. (A10)

“Tener empatía con los estudiantes, dedicarle tiempo a la planificación y búsqueda de material para las clases, saber lo que está sucediendo hoy en día y entender cómo se aplica lo que están aprendiendo”. (A21)

“Tener en cuenta que los tiempos de asimilación y respuesta de los alumnos no son homogéneos”. (A15)

“Conocer el contexto de la sociedad actual y los cambios que van ocurriendo. Los contextos tecnológicos modernos, los sociales y culturales”. (A13)
“Tener capacidad de trabajo en equipo, de adaptarse a los cambios, tolerar la incertidumbre, reflexionar sobre la práctica educativa”. (A9)

Aquí comienzan a aparecer dos cimientos nodales de la enseñanza; por un lado, la disciplina y, por el otro, la estructura cognitiva, las trayectorias de los alumnos.

Existiría aún en estos docentes una perspectiva *“que sería suficiente”* desde la cual sólo se necesita trabajar en los métodos de transmisión específicos de cada segmento del conocimiento disciplinar que va en detrimento de considerar la complejidad del acto de educar y, sobre todo, de la manera en que la transmisión se inscribe, en el plano individual y colectivo, en una dinámica emancipatoria (Meirieu, 2011).

Por ello, tiene rasgos de obra, de autoría propia a través de la cual enseñamos nociones, conocimientos, informaciones, procedimientos, métodos, técnicas y actitudes. Repartimos, damos, señalamos caminos a continuar, guiamos, dejamos marcas, rastros, exponemos, nos mostramos, dejamos aparecer, hacemos ver, focalizamos, orientamos, transmitimos, establecemos relaciones, provocamos el acceso al conocimiento, construimos con y para otros.

Desde esta mirada, enseñar tiene como propósito fundamental el cambio en los otros; por ende, encierra un *componente afectivo* en su accionar y un rasgo vincular, relacional, lo que implica también encarar la enseñanza como un trabajo de *intervención social*. De ahí que la carga de valor sea tan grande que obliga a no poder mirar de lejos, porque es una cuestión de *responsabilidad activa*.

Por lo tanto, consideramos necesario en el desarrollo del curso-taller comenzar a *desnaturalizar la mirada* junto a los docentes participantes para superar las posiciones instrumentalistas y dejar paso a una postura reflexiva que les permita pensar la enseñanza y los aprendizajes como procesos situados. Revalorizando no sólo el contenido sino el conocimiento didáctico del contenido fundado en la noción de sujeto pedagógico crítico.

En esta línea de pensamiento, Jackson (2002) nos habla de la enseñanza como metamorfosis, como posibilidad de transformar a otros, de lograr cambios cualitativos en términos de rasgos de carácter y personalidad, más allá de la posesión de conocimientos. Litwin (2008: 218/219) nos dice:

“en clave contemporánea, enseñar es seleccionar contenidos, darles una secuencia, usar tecnologías, evaluar e investigar. (...) las buenas prácticas suceden cuando subyacen en ellas buenas intenciones, buenas razones y, sustantivamente, el cuidado de atender la epistemología del campo en cuestión.”

Entender la enseñanza desde la mirada transformadora implica pensarla desde la idea de oficio, de artesanía, de obra. El concepto de oficio se relaciona con el *saber hacer* o producir, crear, construir algo con ciertas particularidades. Esta palabra remite también a significados tales como ocupación, profesión, cargo, función como lo señala el Diccionario de la Real Academia Española. Este oficio, esta práctica artesanal alude al compromiso con lo que se está haciendo, tanto como al sentimiento y al pensamiento implicados en cualquier cosa que se produzca (Alliaud, 2017).

Profundizando aún más en torno al concepto foco del curso, de esta ponencia y de nuestra investigación, les/nos preguntamos *¿Hay mucho que aprender o solo un poco*

en torno a la enseñanza?, ¿Es fácil o difícil?, ¿Cómo se genera y confirma ese conocimiento?. Los participantes compartieron:

“Al principio no resulta tan fácil, pero se mejora con el tiempo, estudio, experiencia o práctica por medio de la capacitación que se generan y confirman estos conocimientos”. (A1)

“Los conocimientos se generan estudiando y/o involucrándose en actividades relacionadas que garanticen experiencia práctica y teórica. Llevando a cabo experimentos, aplicaciones prácticas, realizando investigaciones científicas, publicando resultados, participando de congresos, grupos de trabajo, desarrollo, etc. se confirman”. (A7)

“Es una tarea difícil, multidimensional, en donde entran en juego elementos concretos como el cuerpo de conocimiento a enseñar, los métodos y materiales, el contexto curricular e institucional, y otros subyacentes pero no menos importantes y complejos como son los factores sociales y culturales”. (A5)

“El docente tiene mucho que aprender, pero para ello es necesario que tenga la suficiente humildad de saberse limitado e ignorante en muchos aspectos, de manera de poder aprender de sus alumnos, más allá del proceso de formación continua que debe ser consciente que tiene que transitar, tanto con la incorporación de contenidos didáctico-pedagógicos, como también actualizarse en contenidos propios de la disciplina que enseña”. (A13)

Lo aportado por los docentes participantes coincide con el planteo de Ickowicz (2011) que nos dice que la reconstrucción de los trayectos de formación para la enseñanza universitaria muestra que el espacio organizacional “cátedra” constituye el ámbito privilegiado para la iniciación y desarrollo de los profesores universitarios. En la reconstrucción de sus trayectorias académicas se advierte que, de modo casi simultáneo o paralelo a su propia formación y a la organización de los equipos docentes destinados a las tareas de la enseñanza, crean ámbitos/espacios que les permiten conformar o ampliar el grupo original, desarrollar y consolidar el área disciplinar así como acumular reconocimiento y prestigio.

En la misma línea, Goodson (2000) sostiene que existen una variedad de tradiciones dentro de las subculturas de las asignaturas. Estas tradiciones inician al profesor en visiones muy diferentes de jerarquías y contenido de conocimiento, papel del profesor y en general la orientación pedagógica. Son estas tradiciones las que actúan como principal agente de iniciación de los profesores a las comunidades de una asignatura, de tal modo que constituyen el extremo penetrante de la subcultura del espacio curricular.

Reconociendo esta fuerte tradición al interior de la enseñanza universitaria es que planteamos nuestra propuesta formativa sostenidas en Schön (1992), quien considera que la formación de un pensamiento profesional consistente y relevante debe apoyarse en aquel conocimiento experiencial, cargado de imágenes más o menos correctas, pero determinantes en la forma de interpretar y dar sentido a las situaciones que vive el docente y a las peculiaridades de su propia práctica, estimulando la reflexión teórica y la experimentación práctica, la praxis, la experimentación reflexiva.

También acordamos con Freire (2004) cuando plantea que la capacitación de los educadores no puede efectuarse siguiendo ciertos métodos tradicionales que separan

la teoría de la práctica, negándole importancia una a la otra. La capacitación debe basarse en un análisis crítico de la práctica.

Una alternativa para abordar la formación docente es concebir a estos procesos como producción de personas y saberes, integrando el pensar y el hacer, entendidas las prácticas como procesos de creación, de prueba y experimentación que contempla lo que se hizo y lo que se sabe pero siempre con el propósito de pensar y diseñar nuevas situaciones, nuevas producciones, en un diálogo permanente entre las prácticas concretas y el pensamiento. Los docentes necesitan aprender mientras deciden, actúan, producen y piensan. Un saber que está situado, contextualizado resulta especialmente potente para orientar las prácticas, mejorarlas.

Por otra parte, Dewey (1967: 290) expresa que la experiencia es un control deliberado de lo que se ha hecho con referencia a hacer que lo que nos ocurre y lo que hacemos a las cosas sea lo más fecundo posible. Para el autor la experiencia no es sólo hacer es también pensar, reflexionar, interpretar lo hecho. La experiencia es acción y reflexión, que enriquece lo que se hace. Así entendida es una fuerza en movimiento que supone cambio.

La práctica, según el autor, se encuentra tanto al comienzo como al final de toda indagación educativa. Para Sennett (2009) estos procesos reflexivos son posibles y necesarios durante la práctica del oficio. El artesano puede hacer una pausa y reflexionar sobre lo que está haciendo; esas pausas, dan cuenta del diálogo que todo buen artesano establece entre prácticas concretas y el pensamiento. “...este diálogo evoluciona hasta convertirse en hábitos, los que establecen a su vez un ritmo entre la solución y el descubrimiento de problemas” (Sennett, 2009).

Desde la mirada de Pérez Gómez (1997) podemos encontrarle un significado mayor a los conceptos recuperados y a nuestra propuesta formativa de docentes universitarios:

“Es obvio que para entender el pensamiento y la actuación del profesor (...) es necesario calar en la red ideológica de teorías y creencias, la mayoría de las veces implícitas, que determinan el modo como el profesor da sentido a su mundo en general y a su práctica docente en particular. (...) En ese sentido es evidente que el profesor (...) en su vida previa y paralela a su formación o actuación profesional ha ido desarrollando un conjunto, tal vez poco articulado e implícito pero poderoso y arraigado, de teorías, creencias, supuestos y valores sobre la naturaleza del quehacer educativo y sus relaciones con la cultura y la política del contexto social.”

4. Proyecciones

Sentimos que una dimensión central para la transformación de las tradiciones de enseñanza al interior de las aulas universitarias es poder considerar que el trabajo con ellas involucra estrechas continuidades con prácticas de enseñanza del pasado pero también discontinuidades. Lo que supone desarrollar investigación y espacios de reflexión que involucren a todos los actores involucrados en el proceso educativo, que permitan *iluminar zonas de oportunidad* lo que significa ampliar miradas, puntos de vista, perspectivas desde las cuales pensar la formación docente y en las prácticas de enseñanza, cómo intervenir con ellas desde el rol docente para favorecer buenos aprendizajes de los alumnos y su incorporación efectiva a la cultura de este tiempo.

La formación de los docentes, no sólo en lo disciplinar, es necesaria por la exigencia misma de democratización del conocimiento.

Coincidiendo con Meirieu (2011)

“hoy la formación docente debe incluir una formación en competencias técnicas muy elaborada, pedagógica y didáctica, y debe incluir también una reflexión que trate sobre la ética, sobre el comportamiento cotidiano, sobre aquello que hace que el alumno se sienta motivado. Creo que el principio de educabilidad y el principio de libertad son dos principios necesarios y contradictorios, pero que deben ser mantenidos ambos a la vez porque constituyen la pareja fundadora de la profesión.”

En este sentido, por un lado, nos parece importante recuperar que llevar adelante propuestas de formación de este tipo nos compromete como docentes universitarios sostenidos en la idea que *“aquí, actuar es iniciar algo nuevo, tomar una iniciativa que se despliega más allá del tiempo de quien inicia el primer gesto. Quien inicia la acción, o quien pronuncia la primera palabra, no cierra el discurso, sino que lo abre”* (Bárcena Orbe, Larrosa Bondía y Mélich Sangrá, 2006).

5. Referencias bibliográficas

- Alliaud, A. (2017). *Los artesanos de la enseñanza*. Paidós: Buenos Aires.
- Bárcena Orbe, F.; Larrosa Bondía, J. y Mélich Sangrá, J. C. (2006). Pensar la educación desde la experiencia. *Revista Portuguesa de Pedagogía*. Año 40-1, p.233-259.
- Burbules, N. (1999). *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Dewey, J. (1967). *Mi credo pedagógico*. Buenos Aires: Lozada
- Forestello, R y Gallino, M. (2009) Reflexiones en torno a la coherencia pedagógico-didáctica de la enseñanza como práctica mediada por TIC. *Revista de Ciencias de la Educación*. Año 4 – nº 3. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la esperanza*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- Goodson, I. (2000). *El cambio en el curriculum*. Barcelona: Octaedro.
- Guzmán, C. y Forestello, R (2013). *Impacto de las políticas educativas públicas al interior de la FCEFYN - UNC*. XIII Coloquio de Gestión Universitaria de América del Sur. Rendimientos académicos y eficacia social de la Universidad. Universidad Tecnológica Nacional.
- Ickowicz, M. (2011). *Universidad y formación. Las cátedras como espacio artesanal para la formación del docente universitario*. Anuario del IICE. UBA. CABA.
- Jackson, P. (2002). *Práctica de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Litwin, E. (2006) *El oficio docente en acción. Las confusiones en el oficio de enseñar*. Recuperado en: <http://www.educared.org/global/ppce/las-confusiones-en-el-oficio-de-ensenar>
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Meirieu, P. (2011). Entrevista. *Revista del IICE /30*, pag.5-16. UBA. CABA
- Pérez Gómez, A. (1997). *La reflexión y experimentación como ejes de la formación de profesores*. Universidad de Málaga (mimeo).
- Sarason, S. (2002). *La enseñanza como arte de representación*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Sennett, R. (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona: Paidós.

Promoviendo y conceptualizando la argumentación en la formación docente

Nidia Yaneth Torres Merchan¹; José Gabriel Cristancho Altuzarra²

Docentes Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
nidia.torres@uptc.edu.co, Jogacral@gmail.com

Resumen. Este estudio hace parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo es analizar el tipo de argumentación que efectúan los docentes en formación inicial en un programa de Ciencias Naturales, desde el uso de Cuestiones socio-científicas (CSC). En este documento se presentan la parte diagnóstica de la investigación, esto es las concepciones sobre argumentación científica que hacen los participantes. Los resultados muestran que los participantes asumen la argumentación como un proceso serio en la construcción de conocimiento científico que requiere procesos de asociación, conocimiento a profundidad de los temas, uso de datos y fuentes teóricas, de igual forma la consideran como una práctica que permite defender argumentos, destacan la necesidad de aprender a escuchar al otro, y de promover debates objetivos.

Palabras clave: Argumentación, formación docente, educación en ciencias.

1. Introducción

La argumentación es un componente importante de la cultura científica. Se introduce en la clase de ciencias naturales y aplicadas, no sólo para mejorar las habilidades de investigación crítica y científica y establecer las imágenes apropiadas de este tipo de ciencias, sino también para proporcionar un significado para el desarrollo práctico de los estudiantes, (Evagorou y Osborne, 2013).

Los procesos de argumentación en el aula contribuyen a la construcción de puntos de vistas sólidos, por ejemplo, a partir del debate en las clases de ciencias se mejora la estructura de los argumentos, la comprensión de los contenidos científicos y se avanza en el aprendizaje de este conocimiento (Dimopoulos y Koulaidis, 2003). Por ello, la argumentación debe ser un componente central de la educación en ciencias naturales y una forma de ayudar a los estudiantes para que se involucren con la construcción social del conocimiento científico que posibilita la apropiación de su discurso.

Argumentar es defender un punto de vista confrontándolo con un contrincante, en un contexto discursivo complejo, caracterizado por la presencia de otros, en este también están implícitos los elementos del razonamiento informal (Torres, 2016). En

este sentido, esta investigación hace énfasis en la importancia de desarrollar puntos de vista de los estudiantes sobre temas de ciencia, desde el abordaje de temas socio-científicas como estrategias pedagógicas y didácticas para promover la argumentación, (Torres y Cristancho, 2018).

Incorporar prácticas de argumentación en la enseñanza puede ser necesario para promover una alfabetización científica. Al respecto, Plantin y Muñoz (2011), Torres y Cristancho (2018), indican el requisito de contar con profesores de ciencias que desde su formación inicial, reconozcan la importancia de la argumentación y diseñen e implementen en sus prácticas profesionales, metodologías novedosas que hagan de la argumentación un medio de aprendizaje. Así mismo, Chin (2007) recomienda promover en la formación de docentes el estudio de la argumentación y las implicaciones de este proceso.

Lo anterior, permite plantear en el aula escenarios de discusión que necesariamente dan cuenta del tipo de discurso que están asumiendo los estudiantes en un programa de formación en educación científica. Así mismo, identificar cómo los estudiantes utilizan sus conocimientos sobre ciencia para resolver una CSC. Esto con el fin de reflexionar las prácticas pedagógicas implícitas en la formación docente en aspectos como la visión de ciencia aprendida, las aplicaciones de los conceptos científicos, la relación de la ciencia con aspectos sociales, éticos, políticos y ambientales y como posibilidad para generar actitudes y comportamientos de participación.

Desde la lógica formal, Blackburn (1994) infiere que argumentar es producir consideraciones destinadas a apoyar una conclusión, esto implica validar un argumento si produce razonamientos correctos (afirmación con más o menos premisas y una conclusión que necesariamente sigue la premisa). Al respecto, van Eemeren y Grootendorst (2004), indican que este tipo de argumentación no permite considerar los elementos de la argumentación cotidiana y proponen una definición más abierta en la que sugieren la argumentación como actividad verbal, social y racional, que está dirigida a convencer la aceptabilidad de sus puntos de vista críticos y razonados, por lo que involucra justificaciones y refutaciones. Desde esta perspectiva se plantea esta investigación con la intención de analizar que piensan los estudiantes acerca de la argumentación y cuestionen su utilidad en los procesos formativos.

2. Metodología

La investigación presentada hace parte de un programa de intervención con diagnóstico, intervención y reflexión (Evagorou & Osborne, 2013); su objeto fue identificar las formas de argumentación que utilizan los estudiantes al abordar una CSC relacionada con el consumo del café, desde una experiencia de laboratorio y el desarrollo de una secuencia de actividades, en un grupo de estudiantes de un programa de formación docente en Ciencias Naturales. Se trata de una investigación cualitativa con estudio de caso (Yin, 2003) y los datos generaron desde las respuestas escritas de los estudiantes a los planteamientos de las actividades y las transcripciones de lecciones grabadas en audio.

Los participantes fueron 38 estudiantes que corresponden a los inscritos a la asignatura de taller experimental, orientada por la primera autora de este documento, dicha asignatura es cursada en octavo semestre del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) de carácter público. Las edades promedio de los participantes es de 23 años. El 39.4% corresponden al género masculino y el 60.6% al femenino. El desarrollo de la secuencia didáctica se realizó en 12 grupos de trabajo organizados voluntariamente, constituidos por tres o cuatro estudiantes.

Este documento presenta los resultados recopilados en la primera sesión de trabajo, esto es, el uso de una guía introductoria sobre argumentación científica y su importancia en la formación de maestros de ciencias; cuyo objetivo era exponer y discutir diferentes perspectivas teóricas respecto a la conceptualización de la argumentación y las CSC. La actividad fue realizada en 2 sesiones de 120 minutos cada una.

La guía finaliza con un cuestionario de 4 preguntas, que permite conceptualizar y reflexionar respecto a las perspectivas teóricas referidas a la argumentación en ciencias. Este cuestionario es desarrollado en grupo y luego socializadas.

Criterios de valoración

Para la valoración de las respuestas a las cuestiones planteadas a los alumnos, se realizó un análisis de tipo cualitativo. Las respuestas se clasificaron por asociaciones a conceptos generales que engloban una clase amplia que guarda alguna relación entre ellos. La sistematización de las respuestas a cada una de las cuestiones se realizó sobre la base del análisis de las respuestas dadas al cuestionario por los estudiantes. Posteriormente, se hizo una interpretación acerca de las nociones más comunes. También se intentó comprender el enfoque dado por los estudiantes a la argumentación en ciencias.

A continuación, se muestra en la tabla una relación de las cuestiones planteadas.

Tabla 2.1. Preguntas del cuestionario de la guía introductoria

Cuestionario de la guía introductoria
1. ¿Qué entiendes por argumentación en Ciencias? ¿Que incluye esta?
2. Está de acuerdo con lo propuesto en el texto. Justifica tu respuesta
3. ¿Qué condiciones se requieren para efectuar procesos argumentativos en el aula de ciencias?
4. Señala ejemplos de campos de estudios, en los que se pueden efectuar estudios de argumentación científica. ¿Cómo se realizaría? (Si es el caso escoge un curso, y sitúa tu explicación)

3. Los resultados

Para el análisis de la información arrojada por este cuestionario, se establecieron categorías de análisis de acuerdo a las respuestas de los grupos participantes; por cada pregunta se presenta fragmentos de las discusiones efectuadas entre los integrantes del

grupo, con el fin de tener un acercamiento a las consideraciones que los participantes ofrecen acerca de la argumentación científica e identificar su importancia en la enseñanza de las ciencias naturales.

3.1 Conceptualización de la Argumentación científica

En la siguiente tabla se presentan las principales categorías encontradas en la conceptualización de la argumentación.

Tabla 3.1. Categorías sobre la conceptualización de la argumentación en los grupos participantes desde los informes escritos.

Aspectos	Categorías	Ejemplos	Grupos
Procesos pedagógicos y didácticos	Argumentación y Contexto	Para argumentar se requiere de lo disciplinar, lo experiencial y lo didáctico	GA, GC
	Validación de ideas	La ciencia es un proceso argumentativo que sirve para formular teorías	GG
		Es un proceso reflexivo que permite contrastar la teoría con lo que pensamos	GB, GC, GH, GI, GL
Epistemológico	Relaciones entre Argumentación y Ciencia	Capacidad de explicar y sustentar ideas con la ciencia	GD, GE, GF, GG, GJ, GL,

Los principales aspectos identificados son: a) las implicaciones pedagógicas y didácticas requeridas por la argumentación; b) la relación de la ciencia y la argumentación donde los estudiantes destacan elementos de la Epistemología. Se observa que seis grupos asocian la argumentación con la capacidad de explicar y sustentar ideas, haciendo énfasis en la necesidad de conocer cómo surge y evoluciona un concepto científico y la relación que se establece entre la argumentación y la ciencia. En este aspecto señalan la necesidad de posibilitar escenarios críticos que permitan justificar por qué se piensa de esa forma y no de otra. Un ejemplo es la intervención del grupo GE.

GE. La argumentación es un aspecto importante en las ciencias debido a que se debe tener información para soportar teóricamente y comprobar los argumentos, se basa principalmente en conocer acerca del tema y saberlo manejar, esto permite que también se tengan en cuenta los propios puntos de vista y se aprendan a respetar las ideas de los demás.

Cinco grupos, destacan la argumentación como un proceso reflexivo que permiten contrastar ideas y revisar ideas propias con fundamentos teóricos. Hacen énfasis que la

argumentación requiere interpretación, comprensión y análisis. Por ejemplo, los grupos GG y GL indican la necesidad de aprender a identificar argumentos relevantes que contribuyan a fundamentar puntos de vista sólidos.

GG. Argumentar es la capacidad de refutar argumentos desde puntos de vista sólidos, donde se hace un análisis desde datos y se crea conclusiones a partir de sus argumentos bien consolidados, o en el caso de las ciencias desde sus experiencias en el laboratorio, con lecturas de artículos, discusiones con otros científicos. También podría servir para refutar teorías que ya están establecidas y si tenemos argumentos que la refutan entonces pues podríamos refutar teorías anteriores.

En la afirmación anterior, se conceptualiza la argumentación como una capacidad de refutación y la necesidad de análisis de datos que implica conocer sobre el tema para poder argumentar. Este aspecto indica la necesidad de considerar los puntos de vista personales y su respectiva contrastación con otros, para construir y exponer sus propios argumentos apoyados en datos. Las afirmaciones de los estudiantes por lo general no solo dan relevancia al uso de datos como condición necesaria en el avance del conocimiento científico, sino también a la validación de los argumentos expuestos, reafirmando lo que plantearon Sarda y Sanmartín (2000).

Se observa que los grupos hacen énfasis en la necesidad de tener referentes para poder efectuar procesos argumentativos. Esto permite hacer claridades sobre la diferencia entre opinión y argumentación. También se evidencian categorías que valoran la argumentación más allá de un aspecto netamente informativo. Esta se constituye en un proceso para que los estudiantes reflexionen sus procesos de aprendizaje y están implícitos aspectos como la relación docente-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-saber. Al respecto, estudios de Solbes, Torres y Traver, (2018) señalan que los estudiantes aprenden más eficazmente cuando hay participación activa en la actividad a través del debate, el diálogo y la interacción.

Los participantes indican que la argumentación es un proceso necesario en la validación de ideas. Reconocen cómo la argumentación ha permitido avanzar el conocimiento científico y efectuar reflexiones para contrastar opiniones propias con fundamentos teóricos. Aspectos similares son señalados por Dimopoulos y Koulaidis (2003), quienes afirman que la argumentación permite la alfabetización científica y ciudadana al vincular aspectos sociales en el estudio de los conceptos científicos. La relación de la argumentación con la evolución del conocimiento científico destacada por algunos grupos, como el Grupo GA indica que los procesos argumentativos dependen del contexto. Esta apreciación es importante considerando que cada persona construye su realidad de acuerdo con su contexto particular.

A continuación, se presentan algunos ejemplos del discurso oral, esto con el fin de visualizar los procesos dialógicos desarrollados en los grupos sobre la argumentación en ciencias. Las respuestas no son corregidas ni las expresiones, ni las faltas de ortografía. Las aclaraciones aparecen entre corchetes y en cursiva [*aclaración*]. Algunos turnos o repeticiones omitidos se representan por (...). Los números al interior de cada paréntesis hacen referencia al tiempo en silencio que toman los participantes para responder o seguir con la respuesta o discusión.

A manera de ejemplo, se presenta la intervención que hace el grupo GB.

Episodio 1. Grupo B

Bety: (0,3) se diferencia por ejemplo de la opinión, porque la opinión es un punto de vista que tu das pero es muy subjetivo más no se centra en algo muy consolidado teóricamente en cambio (.) ...en los procesos de argumentación tú puedes tomar una actitud con ciertos parámetros para guiarte y dar una buena exposición de un tema (.) Puede ser dando críticas, mirando los impactos y (0,2) relacionando con temas para un desarrollo formal para armar (.) el concepto que se quiere tratar.

Beatriz: (0,7) La argumentación tiene un fundamento teórico y tiene como una aprobación mientras que la opinión es una anunciación para llegar a formar una... (0,6) argumentación.

Si bien Bety hace énfasis en la necesidad de informarse, para ofrecer buenas exposiciones en el tema, este fragmento reconoce la necesidad de la opinión como elemento mediador de la argumentación, esta última consolidada y fundamentada en referentes teóricos. También los participantes resaltan la necesidad de tener bases teóricas y datos para poder argumentar y sustentar ideas. Se evidencia en el fragmento anterior que la opinión es intuitiva mientras que la argumentación es un proceso racional que requiere asociaciones entre conceptos, también vinculan un elemento implícito en la argumentación y es el de sopesar varios aspectos

3.2 . De las condiciones para promover la argumentación en el aula

Al efectuar directamente la pregunta a los estudiantes sobre las condiciones que se requieren para promover procesos la argumentación en el aula, se puede observar que destacan aspectos como compartir puntos de vista, construir opiniones fundamentadas y comprensiones colectivas, efectuar actividades donde se permita su participación, y señalan que este es un elemento principal en el desarrollo de los procesos de aprendizaje.

Tabla 3.2. Condiciones requeridas en el aula para promover la argumentación en el aula.

Dimensiones	Categoría	Ejemplos	Grupos
Aspectos metodológicos de las clases	Participación en el aula Desde:	Desarrollo de actividades grupales	GD, GG
		Uso de situaciones contextuales	GD, GF, GB, GK
		Desarrollo de experiencias de laboratorio	GA, GD, GE, GJ
	Conocimientos previos	Metodología del docente Informarse y cuestionar el tema	GE, GH, GL GC, GF, GG, GI, GJ
Aspectos Emotivos	Disposición	Motivación de los estudiantes y del docente	GD, GF, GH, GK

La tabla anterior, resume varias condiciones necesarias para promover la argumentación, se destaca el causar escenarios de participación en el aula desde el desarrollo de actividades grupales y uso de situaciones contextuales. También, los participantes señalan varios aspectos como la disposición de los docentes y los estudiantes para efectuar este tipo de actividades. La mayor frecuencia indicada por los grupos participantes fue lo relacionado con la necesidad de conocer sobre el tema, este aspecto le permite cuestionarlo y por ende aumentar los procesos argumentativos. Si bien el uso de CSC posibilita una mayor participación de los estudiantes, esto implica que para tener argumentos de calidad se requiere los conocimientos del tema.

A continuación se presenta la intervención del grupo GD, donde se destaca el uso de situaciones contextuales.

GD. Se requiere proponer a los estudiantes situaciones contextuales que permitan contrastar la teoría con la práctica, por ejemplo las prácticas de laboratorio con la formulación de preguntas y mediante la observación, la discusión entre los compañeros permiten a los estudiantes explicar los resultados que obtienen.

En este aspecto el GD destaca varios aspectos que procuran escenarios de argumentación, tales como el uso de situaciones contextuales, el trabajo en el laboratorio que permite contrastar aspectos teóricos con la práctica y la construcción colectiva de opiniones. Estas características son propias del uso de CSC; por ello, han sido una herramienta didáctica en la contextualización de los conceptos científicos, (Ortega, Alzate y Bargalló (2015). El uso CSC motiva al estudiante hacia el aprendizaje de las ciencias, porque favorece la estructuración del conocimiento científico (Pérez y Parga 2013), es decir las CSC pueden ser una alternativa para favorecer y desarrollar argumentos con calidad en el aula.

El grupo GF, destaca la importancia de utilizar situaciones que permitan contrastar situaciones, es el caso de la enseñanza de los conceptos científicos para comprender y entender mejor situaciones de la cotidianidad.

GF. Para promover la argumentación en el aula es necesario proponer temas o situaciones contextualizadas donde los estudiantes puedan participar y el profesor pueda utilizar ese conocimiento contextual para enseñar los conceptos de las ciencias, esto permitirá reflexionar sus conceptos con los de las ciencias.

También hacen énfasis en la necesidad de contrastar fuentes que les permita tener datos verídicos para proponer conclusiones. Se ubican como futuros docentes y su papel para la promoción de la argumentación en el aula y destacan el trabajo en equipo. Un elemento a considerar y que favorece el cuestionamiento de la información es la formulación de preguntas como elementos mediadores para activar el tipo de interacciones que se efectúan entre los docentes y estudiantes y la relación estudiante-estudiante

Conclusiones

Esta primera sesión permite identificar que los estudiantes que cursan el programa de formación para docentes en Ciencias Naturales indican la argumentación como un proceso relevante en la construcción de conocimiento científico. Por tanto, argumentar va más allá de una opinión y de un acto netamente informativo, esta requiere procesos de asociación, conocimiento a profundidad de los temas, uso de datos y fuentes teóricas. Hacen claridad que es un proceso colectivo similar a las comunidades científicas.

Un aspecto destacado por los participantes es que para promover la argumentación en el aula se deben tener conocimientos sobre el tema y la disposición de los estudiantes a ofrecer argumentos. Así mismo señalan la argumentación como una práctica que permite defender argumentos, destacan la necesidad de aprender a escuchar al otro, y de promover debates constructivos. También indican la necesidad de acudir a los conocimientos previos de los estudiantes como oportunidad de dar inicio a procesos dialógicos. Se reconoce como requerimiento de la argumentación la necesidad de cuestionar, contrastar y profundizar fuentes teóricas. Los estudiantes señalan que este aspecto es la oportunidad para refutar opiniones que carecen de fundamentos.

Los estudiantes destacan la importancia de espacios dialógicos en el aula para llegar a compartir puntos de vista, esto último es un aspecto importante en la argumentación. Al respecto Sampson y Clark (2008), señalan que la argumentación implica la disposición de la participación y el diálogo para apoyar o refutar una explicación. También, la participación se constituye en un proceso de estimulación que favorece una comprensión profunda del conocimiento.

4 Referencias

1. Evagorou, M & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237.
2. Torres, N. (2016). Caracterización del razonamiento informal desde el uso de una cuestión socio-científica con profesores en formación en ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 11(1),18-30.
3. Plantin, C & Muñoz, N. (2011). *El Hacer Argumentativo*. Buenos Aires: Biblos
4. Torres, N & Cristancho, J. (2018). Analysis of the forms of argumentation of teachers in training in the context of a socio-scientific issue. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
5. Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.
6. Blackburn, S. (1994). Rule of inference. *The Oxford Dictionary of Philosophy*, Oxford University Press, pp. 334-5.
7. Yin, R. (2003). *Case study research. Design and methods* (3ª Edición). California: Sage Publications.
8. Sarda, A & Sanmarti, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3) 405-422.
9. Solbes, J, Torres, N & Traver, M. (2018). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19,(1), 1-5.
10. Dimopoulos, K & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: The potential role of the press. *Science Education*, 87(2), 241-256.
11. Ortega, F, Alzate, O. E. T., & Bargalló, C. M. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e pesquisa*, 41(3), 629-646
12. Pérez, L & Lozano, D. (2013). La emergencia de las cuestiones socio científicas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23-35.
13. Sampson, V & Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.

Práctica reflexiva: un reto para la formación inicial del nuevo docente.

Rosa Fidela Fragoso Galbray

rosafide@hotmail.com

Escuela Normal de Ecatepec (México)

Martha Rocío Conchas Gaytán

rociiconchas@gmail.com

Escuela Normal de Ecatepec (México)

Resumen. La escuela normal de Ecatepec a través de los cuarenta y cinco años de su fundación la principal función es formar docentes para la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) el propósito de la investigación fue reconocer la formación inicial durante su trayecto formativo, como se van consolidando las competencias genéricas y profesionales que se enuncian en el plan de estudios de la licenciatura en educación primaria y logro del perfil de egreso.

La investigación fue de corte cualitativo donde los sujetos que interactúan son los docentes en formación y los formadores de docentes; uno de los ejes rectores de su formación es el trayecto de prácticas profesionales, desde el primer semestre interactúan con las escuelas de educación básica al realizar sus prácticas de observación, adjuntía e intervención de manera gradual secuencial y con profundidad cuando están en el último grado de la carrera en condiciones reales de trabajo docente, van construyendo, analizando y reflexionando su propia formación docente, e identidad normalista.

Palabras clave: Formación, Reflexión Práctica.

1. Introducción

La formación inicial del futuro docente de educación básica ahora obligatoria, necesita reflejar una actividad dinámica y reflexiva, al intervenir en cada una de las prácticas educativas, que comprenda los acontecimientos ocurridos en la interacción entre maestro y alumnos, que no se limite el concepto de docencia, es decir, a los procesos educativos que tienen lugar dentro del salón de clases, sino más bien, que incluyan la intervención pedagógica ocurrida antes y después de los procesos interactivos en el aula y para ello, es necesario preparar a los futuros docentes con los

conocimientos, habilidades y actitudes para que su desempeño sea eficaz y pertinente ante cualquier problema que se le presente en la toma de decisiones.

Esta formación inicial demanda desarrollo de un pensamiento analítico, crítico, reflexivo, y didáctico al realizar la planificación de la enseñanza para la interacción educativa dentro del aula, donde la reflexión es considerada como una herramienta para la mejora de la docencia, y donde nuestros docentes en formación presentan una problemática al no darle el sentido a la docencia reflexiva. Es por ello que el trayecto de prácticas profesionales del plan de estudios de la Licenciatura en Educación Primaria con el plan de estudios 2012, la propuesta considera que el docente en formación desde los primeros semestres de la carrera estén en contacto con las escuelas de educación básica en condiciones reales de trabajo docente, y que de manera progresiva vayan graduando y profundizando su nivel de enseñanza, esto ha favorecido al proceso de formación inicial del docente, ya que al estar allí se afirma su preparación y vocación al ir construyendo su identidad del ser docente.

La calidad de las prácticas de enseñanza de los docentes es uno de los factores escolares que tienen mayor incidencia en el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto para mejorar el servicio educativo que se ofrece en las Escuelas Normales del Estado de México, es necesario fortalecer los conocimientos, las habilidades y las competencias didácticas desarrolladoras con la puesta en práctica de distintas acciones de formación, asesoría y acompañamiento.

El contexto actual demanda formar docentes preparados para enfrentar nuevas necesidades educativas por lo que las actividades académicas tradicionales, particularmente la enseñanza, se ha visto rebasada en cuanto a su posibilidad de cumplir con ésta tarea, se reconoce que los modelos educativos vigentes de formación profesional resultan inadecuados ante las características del nuevo contexto, debido a que la formación se ha limitado al espacio escolar, en donde los estudiantes consumen cierta información en ocasiones obsoleta y adquieren habilidades y, eventualmente, actitudes y valores implicados en los perfiles establecidos.

Es importante dar la máxima prioridad a las competencias genéricas y profesionales para acceder a la cultura, la información, a la tecnología y para continuar aprendiendo. El aprendizaje efectivo de estas competencias requiere la utilización de nuevos métodos y medios de enseñanza para favorecer el desarrollo de capacidades de equilibrio personal, de relación interpersonal, de inserción social y desarrollo cognitivo, prestando especial atención al aprendizaje de habilidades que permitan aprender a aprender e interpretar, a organizar, analizar y utilizar la información, con ello se estará potencializando las habilidades docentes a través de estrategias de enseñanzas innovadoras, todo ello tiene que ver con la práctica de los formadores de docentes de las escuelas normales y también a los planes de estudio de las licenciaturas vigentes, que respondan a las exigencias de educación obligatoria y favorezcan su inserción al Sistema Educativo Nacional.

Por lo anterior surgen algunas interrogantes que se hace necesario discutir entre los formadores de docentes.

¿La formación inicial que se imparte al normalista de la escuela normal de Ecatepec, ha sido favorable para su inserción al Sistema Educativo Nacional?

¿El desarrollo de las competencias genéricas y profesionales en el docente en formación, fueron suficientes para su desempeño en educación básica?

¿Cómo se desarrollan los programas de estudio de la Licenciatura en educación primaria en vinculación con las exigencias de la evaluación para el ingreso al Servicio Profesional Docente tiene como requisitos para la inserción?

¿Cómo potenciar la formación inicial del normalista que responda a las exigencias de educación obligatoria y favorezca su inserción al Sistema Educativo Nacional?

Pregunta central y que de alguna manera se aborda a través de éste escrito, al hacer algunas propuestas para consolidar una formación inicial integral que responda a las exigencias del sistema.

Esta problemática surge a partir de la exigencia social sobre la rendición de cuentas en educación y la tendencia en nuestro país de realizar evaluaciones de las actividades del quehacer docente en todos los niveles del sistema educativo nacional, se hace necesaria la inclusión en esta tendencia de medir el trabajo que realizan las escuelas normales, el **propósito** de la investigación fue reconocer los procesos de construcción de los docentes en formación para la educación básica de la generación 2013-2017 de la licenciatura en educación primaria, así como el ingreso al sistema educativo a través del examen de oposición lo que se puede traducir en el reconocimiento de los aspectos positivos para fortalecerlos y la identificación de aspectos negativos para buscar y plantear alternativas que permitan superarlos, donde al egresar tengan las herramientas necesarias para enfrentar un examen que responda a los Perfiles Parámetros e Indicadores de la Ley del Servicio Profesional Docente.

2. El argumento

Las Escuelas Normales siguen siendo para el Sistema Educativo Mexicano, claves para la educación y el desarrollo del país. La función histórica de éstas instituciones es la de formar docentes de educación básica, sin embargo, la calidad en la formación de profesores que se ofrece en ellas sigue siendo un punto a discutir por varios sectores. Son consideradas para el Sistema Educativo como una necesidad de atención prioritaria por la naturaleza de su función, por lo que siempre serán punto de concurrencia para el análisis, la crítica y discusión, pero sobre todo de propuestas y alternativas constantes que buscan óptimos niveles de profesionalización docente, con la certeza que ello pueda derivarse en la mejora de los procesos educativos, a partir del 1985 en el Estado de México las escuelas normales se elevan a nivel licenciatura y al ser consideradas como Instituciones de Educación Superior, con las mismas obligaciones mas no los derechos ni las oportunidades de desarrollo.

La Escuela Normal de Ecatepec tiene como visión al 2030 y que se pretende lograr “nos consolidaremos como una de las mejores Escuelas Normales del país, con reconocimiento internacional, ofertando programas educativos de calidad, certificados y acreditados, con infraestructura suficiente y eficiente para la formación de profesionales de la educación, con reconocimiento en el campo educativo y en la sociedad por su vanguardia académica, fundamentada en el desarrollo del trabajo colegiado y en la investigación como soportes para la producción y aplicación de conocimientos, cuya constante difusión y divulgación promoverá la transformación de las prácticas docentes, la vinculación y la movilidad académica con otras IES

formadoras de docentes, bajo los principios de inclusión, cooperación, corresponsabilidad, colaboración, libertad, igualdad y justicia social". (E.N.E. 2018) Es una visión amplia, contextual e inclusiva y compleja pero que a través de las acciones se logrará, es por ello que la formación inicial de docentes en nuestra institución y en el país ha recorrido caminos muy complejos que desafortunadamente no siempre han tenido avances sustanciales en beneficio del sistema educativo nacional, la SEP (2010) concibe a la formación docente, como el proceso evolutivo, sistemático y organizado a través del cual los estudiantes de la escuela normal se involucran individual y colectivamente en un proyecto formativo, que de forma reflexiva-crítica y creativa propicia el desarrollo de un conjunto de competencias que le permitirán ejercer profesionalmente la docencia y las actividades institucionales relacionadas con su desempeño en el nivel de educación básica.

Todo ello implica un reto para el sistema educativo nacional, consistente en garantizar que los egresados de las escuelas normales tengan las condiciones mínimas de transparencia que les permitan acceder al campo laboral a partir de sus competencias docentes, así como mecanismos de ascenso que se basen en desempeños que se puedan evaluar y por lo tanto el acercamiento a niveles de reconocimiento social con base en su labor profesional. (Santillán, 2011)

La enseñanza en el nivel de educación básica requiere que los maestros no sólo dominen los contenidos de aprendizaje establecidos por los planes de estudio, sino que comprendan los nuevos enfoques que los sustentan y las formas de instrumentación en cada nivel, lo que implica que desarrollen competencias para crear, innovar y adaptar nuevas estrategias de enseñanza, aprendizaje y en consecuencia con la evaluación. Ofrecer conocimientos para la vida, cerrar la brecha entre lo que se aprende en la escuela y lo que se utiliza en los espacios sociales, mejorar los niveles de comprensión de lo que se lee, desarrollar habilidades y destrezas básicas para resolver problemas, entre otras cosas, se convierten en puntos de referencia obligados para los profesionales de la educación, si a lo que se aspira es a elevar la calidad educativa. (SEP, 2011).

De ahí que las competencias docentes representan el marco teórico- metodológico más viable para la formación del docente en la educación básica, media superior y superior en el marco de las sociedades del conocimiento, para la SEP (2010) se conciben como: la capacidad del docente para realizar un conjunto de acciones ante una situación auténtica, en las que moviliza diversos recursos internos cognitivos, metacognitivos, disposicionales y atributos físicos- y externos -materiales, sociales, simbólicos: tales como lenguajes y códigos-, con el fin de solucionar un problema.

Por ello los aspectos más relevantes de las competencias docentes según la SEP (2010) son: Las situaciones auténticas de aprendizaje, el trabajo institucional, las actividades colaborativas y comunitarias socialmente relevantes, la generación y el uso del conocimiento, la innovación educativa, la solución de problemas complejos, el dominio teórico y didáctico; la construcción de estrategias de enseñanza y aprendizaje, el apego a las normas éticas y de la identidad docente, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Lo anterior conduce al conjunto de saberes que dispone el docente y que se van construyendo durante su trayecto formativo y después de egresado, saberes que poseen y transmiten, por lo que un profesor es una persona que sabe algo y cuya función consiste en transmitir Tardif (2004) menciona que todo saber implica un

proceso de aprendizaje y de formación , y, cuanto más desarrollado, formalizado y sistematizado esté, como ocurre con las ciencias y los saberes contemporáneos, más largo y complejo se vuelve el proceso de aprendizaje que, a su vez, exige una formalización y sistematización adecuada.

Menciona que se puede definir el saber docente como un saber plural, formado por una amalgama, más o menos coherente de saberes procedentes de la formación profesional y disciplinarios, curriculares y experienciales.

Ese saber de las ciencias de la educación donde se movilizan diversos saberes pueden llamarse saberes pedagógicos donde se presentan como doctrinas o concepciones provenientes de reflexiones sobre la práctica educativa, en el sentido amplio del término, reflexiones racionales y normativas que conducen a sistemas más o menos coherentes de representación y de orientación de la actividad educativa.(Tardif, 2004) en ese sentido como formadores de docentes debemos de reconocer los saberes que al egresar de la escuela cuentan nuestros alumnos e indagar sobre la percepción que los mismos egresados de las escuelas normales tienen sobre su propia formación a partir del nivel de logro del perfil de egreso, de la pertinencia de tener una materia específica para la gestión y el conocimiento oportuno de todas las cuestiones administrativas que se realizan en el trabajo real al egresar, así como el grado de desarrollo de las competencias profesionales para desempeñar sus funciones docentes y la opinión que las autoridades educativas inmediatas de estos egresados tienen sobre su desempeño laboral.

El problema es la enorme separación que existe entre la formación recibida y las exigencias de un desempeño eficaz e innovador. Los programas de formación docente inicial están muy alejados de los problemas reales que un educador debe resolver en su trabajo, particularmente de los problemas que plantea el desempeño con alumnos socialmente desfavorecidos por ejemplo: clases multigrado, clases multiculturales, desempeño en zonas marginadas, aprendizaje de la lectura, la escritura, el cálculo, la resolución de conflictos, etc.

Las modalidades pedagógicas utilizadas en la formación inicial por los docentes formadores no aplican los principios que el docente debe utilizar en su trabajo; se otorga más importancia a las modalidades puramente académicas de formación que a la observación y a las prácticas innovadoras; se otorga prioridad a la formación individual y no al trabajo en equipo, a los aspectos puramente cognitivos y no a los aspectos afectivos. Algunas investigaciones sobre la “práctica de la enseñanza” en la formación inicial, ponen de manifiesto que ésta experiencia curricular permite, el aprendizaje de los aspectos más rutinarios y tradicionales vigentes en las escuelas y no de las modalidades profesionalmente más innovadoras. (Pérez, 1996).

Históricamente se han planteado diversas reformas pero un aspecto nodal en educación fue el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y Normal – (ANMEB– 1992) donde se mencionan cuatro ámbitos de políticas de Estado que interesaba analizar: 1) la descentralización de la enseñanza básica, llamada también federalización; 2) la revisión curricular y producción de libros de texto; 3) las reformas propuestas sobre el magisterio (reforma de la enseñanza normal, actualización de los maestros y Carrera Magisterial); y 4) la participación social en la educación.

El enfoque tradicional de enseñanza-aprendizaje en las escuelas normales, que estaba centrado en la transmisión de información y en la figura del profesor como

fuerza casi única del saber tiende a modificarse como resultado, en gran medida, de los diversos estudios sobre las corrientes psicológicas y pedagógicas, para dar paso a nuevos énfasis y orientaciones. Así mismo, la información, sus fuentes y los medios para difundirlo se han diversificado, como consecuencia del avance científico y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) puede entonces hablarse de la emergencia de un nuevo paradigma educativo (SEP, 2011).

La tendencia actual del Plan de estudios 2012, El enfoque centrado en el aprendizaje, Flexibilidad curricular y Enfoque basado en competencias, referente al enfoque centrado en el aprendizaje, reconoce la capacidad del sujeto para aprender considerando sus experiencias y conocimientos previos, así como los que se le ofrece por la vía institucional y medios tecnológicos.

Fundamentado en esta tendencia hacia el desarrollo de los aprendizajes, la actividad docente posee como finalidad prioritaria el desarrollo de aprendizajes significativos. Por esta razón es importante que los estudiantes aprendan y utilicen recursos, para desarrollar formas de razonamiento y pensamiento concreto.

Actualmente, las Escuelas Normales están basadas en una educación por competencias, Plan y Programa de Estudio 2012, entre las cuales destaca el acercar la formación profesional a la satisfacción de las necesidades del campo socio-profesional, promover la formación integral del sujeto, tener puntos de referencia profesional que faciliten la movilidad de estudiantes y profesores, y hacer evidente los resultados de la formación, entre otros (Larraín, 2004).

Por ello, a través de la historia han existido varias reformas educativas a los programas en la formación de docentes, en éste recuento de casi tres décadas de cambios curriculares (1984-2012) se establecieron los componentes de cada una de las reformas que, desde la década de los ochenta, han revolucionado la forma en la que se desarrollan los aprendizajes en el aula, en pro de una mejor formación docente.

Las prácticas educativas han cambiado, al menos en los programas reformulados. Sin embargo, habrá que hacer notar que al entrevistar y observar las prácticas de los docentes formadores y que son los maestros —instrumentadores de las reformas— los que, en la mayoría de los casos, no han modificado sus esquemas y metodologías de trabajo, haciendo que el desarrollo de aprendizajes en las aulas, se vuelva monótono y hasta aburrido para el alumno.

Las reformas educativas requieren interiorizarse, comprenderse, aplicarse y contextualizarse para hacer un balance de sus fortalezas y debilidades, de otra forma, simplemente será papel escrito. Corresponde a los docentes apropiarse de los conceptos y términos, pero también, la nada sencilla tarea de reconfigurar sus formas de trabajo para la generación de más y mejores aprendizajes, que concluyan el desarrollo de las competencias profesionales de los alumnos

El índice de formación inicial normalista, que proporcionan las escuelas normales, faculta que esta profesión exige de los educadores no solamente logren conocimientos profundos y competencia especial adquiridos y mantenidos mediante estudios rigurosos y continuos, sino también un sentido de las responsabilidades personales y colectivas que ellos asumen para la educación y el bienestar de los alumnos de que están encargados (UNESCO, 1996).

Por lo anterior, la formación inicial del normalista, está con el enfoque basado en competencias desarrolladas en cuanto a conocimientos, procedimientos y actitudes que determinan los rasgos del perfil de egreso y el índice de satisfacción de los

egresados con respecto al desempeño de sus profesores y una autoevaluación de su propio desempeño.

La eficacia del docente en formación para su ingreso al servicio profesional docente, se valora tomando en cuenta elementos tales como conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes puestos de manifiesto en su examen de ingreso. Los conocimientos incluyen conceptos, saberes e información sobre hechos, procedimientos, procesos y operaciones. Las habilidades refieren a capacidades de desempeño o de realizaciones de procedimientos que deben adquirir y desarrollar los alumnos en el proceso de aprendizaje y den cuenta de disposiciones hacia los objetos, ideas o personas, con componentes afectivos, cognitivos y valorativos, que inclinan a los individuos a determinados tipos de acción y las actitudes dan cuenta de la disposición para el trabajo colaborativo, el compromiso, y la creatividad en el desarrollo de las tareas. (Tedesco, 2002).

En este sentido la metodología que se utilizó fue de corte cualitativo, utilizando la investigación acción que nos permitió formar parte de la misma investigación al ser formadores de docentes, con algunos instrumentos como la encuesta, la entrevista, la observación y el registro, con ello se hizo evidente que la evaluación de la formación inicial de los egresados de la escuela normal debe realizarse utilizando los criterios y fundamentos pedagógicos que sustentan la construcción de las estrategias e instrumentos, de ahí la importancia de una construcción sólida y no mecánica, ni instrumental de las situaciones de aprendizaje; por lo que se considerará que las estrategias didácticas no son la aplicación de técnicas, sino el resultado de una reflexión pedagógica en un contexto y para un grupo específico de alumnos.

Una de las acciones que se tuvo que concretar es el seguimiento a la aplicación de los planes y programas de estudio vigente 2012, de la licenciatura en educación primaria, y dar cuenta del desarrollo de las competencias profesionales del docente en formación, en el logro del perfil de egreso, donde los saberes experienciales alcanzaran su reconocimiento desde el momento en que los docentes manifiesten sus propias ideas respecto a los saberes curriculares y disciplinarios, y sobre todo respecto a su propia formación, es aquí donde cobra importancia la reflexión como una herramienta para el desarrollo profesional, diversos autores contemporáneos como Schön (1987) Zeichner (1993) Perrenoud (2010) han vuelto a revelar los planteamientos originarios de John Dewey, en relación a la importancia de la reflexión en la profesión docente.

La base de los planteamientos se observó la intervención docente en formación en condiciones reales en el aula al hacer la vinculación teoría-práctica y dar el sentido y significado de lo que significa la docencia en el reconocimiento de que los profesores tienen teorías y que pueden contribuir a la construcción de una base estructurada de conocimientos sobre la enseñanza (Zeichner, 1993).

3. Los resultados

Los hallazgos encontrados en la actualidad en la escuela normal de Ecatepec, a través de los cuestionarios, registros de observación y el seguimiento a egresados sitúan al interior de la institución como una comunidad profesional rompiendo el trabajo

aislado de los docentes en formación al realizar los foros, donde de manera directa cada uno de los docentes al término de cada semestre participan al exponer ante sus compañeros y docente asesor, la experiencia vivida en el aula y los retos a los que se deben de enfrentar para mejorar su formación inicial. Los encuentros, coloquios y mesas de diálogo relacionado a las experiencias en las escuelas de práctica que se desarrollan cada uno, de ocho semestres, que establece el plan de estudio.

Como grupos de profesionales de la educación, uno de los ejes centrales es el proceso de reflexión: entendido como la herramienta que posibilita la objetivación y, en consecuencia, la transformación de la práctica pedagógica, estas actividades han fortalecido la formación inicial de los docentes porque en cada participación que tienen en la intervención docente, en sus escritos, ensayos y presentaciones se han visto fortalecidas sus competencias profesionales.

La práctica es conceptualizada como un conjunto de acciones que tienen una regularidad y que opera recurrentemente sobre un dominio de la realidad, al ejercer el oficio de enseñar, de allí que la noción de práctica va mas allá de la experiencia, esta reflexión sistemática sobre la experiencia: hace posible visualizar diferentes estilos de práctica pedagógica (Ministerio de Educación en Chile (2000) donde la acción reflexiva supone tres actitudes, la apertura intelectual, la responsabilidad por las consecuencias de la acción y el compromiso es decir; hacerse cargo de su propio aprendizaje y crecimiento personal, esto tiene que ver con la formación inicial del docente el tener una estabilidad emocional para la resolución de problemas y la toma de decisiones.

La reflexión pedagógica se nutre permanentemente de las siguientes fuentes: la experiencia, (El conocimiento inmediato que surge de la acción) los referentes teóricos (La relación con el campo disciplinar específico y con la teoría pedagógica) y la tradición (connotada como las formas predominantes del hacer y del pensar construidas históricamente), cada una de ellas conllevan distintas categorías de conocimiento que se ponen en juego en distintos momentos durante el ejercicio de la práctica docente y en su conjunto contribuyan al desarrollo de su formación docente en el ejercicio de la profesión. Con la finalidad de tensionar y problematizar los distintos estilos de práctica que se dan en el contexto áulico.

En el análisis al seguimiento a la aplicación de planes y programas de estudio, se encontraron algunas dificultades por algunos de los docentes formadores, desde su planificación. Asesoría profesional, busco alternativas para: adecuar y mejora la práctica profesional de los docentes en formación, teniendo como eje central el trayecto de prácticas profesionales.

También el acompañamiento que ofrecen las titulares de los grupos de las escuelas primarias les brindaron las herramientas necesarias para poder intervenir de forma gradual, al narrar en sus diarios de campo las docentes en formación encontramos: las fortalezas, áreas de oportunidad y algunas sugerencias de las titulares, ellos también al revisar los logros, cada periodo de práctica, de su desempeño, iban reconstruyendo y fortaleciendo su formación profesional docente.

Otro hallazgo que se visualizó fue la presentación del examen profesional donde al escribir, analizar y reflexionar su práctica a través de la investigación acción se hace evidente la consolidación de las competencias profesionales que enuncia el plan de estudio al egresar, todos los docentes en formación resultaron aprobados. De los

diecisiete egresados de la generación 2013-2017, once por unanimidad, dos por mayoría y cuatro con mención honorífica.

4. Conclusiones

La formación inicial de los normalistas se ha ido construyendo y consolidando a través de los cuatro años de la carrera, al adquirir las herramientas necesarias y suficientes, para el ejercicio profesional docente, al tener como eje central el trayecto de prácticas profesionales el hacer esa reflexión crítica y colectiva, ha beneficiado y le ha dado sentido y significado a su práctica pedagógica profesional.

El seguimiento a la aplicación de planes y programas de estudio de la licenciatura en educación primaria ha favorecido al logro del perfil de egreso, al brindar los elementos teóricos y prácticos para la formación inicial del docente.

La alineación de contenidos con los documentos vigentes “perfiles parámetros e indicadores para el ingreso al servicio profesional docente” con el plan y programa de estudios de la Licenciatura en Educación Primaria ha beneficiado a los docentes en su formación al participar en el examen de oposición ya que todos los alumnos resultaron idóneos y en los primeros lugares mismo que se hace necesario seguir fortaleciendo.

La vinculación para la práctica profesional reflexiva con educación básica sea fundamental porque es el espacio idóneo para consolidar sus competencias al intervenir en el aula hacen poner de manifiesto sus conocimientos, habilidades y actitudes, antes durante y después de su práctica.

Se sugiere que examen profesional donde se concretan todas sus competencias genéricas y profesionales, al presentar su documento recepcional, producto de su formación inicial frente a un jurado y público se formalice y con rigor científico.

5. Referencias

1. Coll, E. (2006). Lo básico en la educación básica. Reflexiones en torno a la revisión y actualización del currículo de la educación básica. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 8 (1). <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-coll.html> (Consultado el 5 de Noviembre de 2018)
2. Larraín, U.A. y González, F.L. (2004). La formación universitaria por competencias, Currículum basado en competencias, Mineo, Chile, 2004.
3. Ministerio de Educación en Chile (2000) La reflexión crítica y colectiva como herramienta <http://redenlaes.cl/paginas/capacitadores/doc> (Consultado el 5 de Noviembre de 2018)
4. Perrenoud, P. (2004), Organizar y animar situaciones de aprendizaje, “Gestionar la progresión de los aprendizajes” y “Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación” e “Implicar a los alumnos en sus aprendizajes y su trabajo”, en: Diez nuevas competencias para enseñar. México.

5. Pérez, G. (1994) “La función y formación del profesor/A en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas”. En: Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.I. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
6. Santillán JF, (2011). *Política, gobierno y sociedad civil*”, México: Fontamara,
7. Schön, D.A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona: Paidós.
8. SEP. (2006). *Licenciatura en Educación Primaria. Plan de estudios 1997*”, Documentos Básicos. (2ª ed.). México: Secretaría de Educación Pública.
9. SEP (2010) “Modelo curricular para la formación profesional de los maestros de educación básica.” Proyecto de reforma curricular de las escuelas normales. En: <http://ene.edu.mx/portal/archivos/reforma.pdf> (Consultado el 5 de Noviembre de 2018)
10. SEP, 2012. “Reforma Curricular 2012” *Escuelas Formadoras de Docentes*, México, 2011.
11. SEP. (2015) *Perfiles, Parámetros e Indicadores, para docentes y técnicos docentes. Evaluación del Desempeño Docentes*, Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docentes, Subsecretaría de Educación Pública.
12. Tardif, M (2004) *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea
13. Tedesco, J. (2002) “Nuevos tiempos y Nuevos docentes”. Documento presentado en la Conferencia Regional. BID/UNESCO/Ministerio de Educación, Brasilia.
14. Unesco (2008) “La educación inclusiva: El camino hacia el futuro. Una breve mirada a los temas de educación inclusiva”, *Aportes a las discusiones de los talleres*.
15. Zeichner y Liston. (1993) *La formación del profesorado y las condiciones sociales de la enseñanza*. Madrid: Morata.

EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE CONTENIDO DE UNA PROFESORA PRINCIPIANTE DE CIENCIAS NATURALES

Jonathan Andrés Mosquera¹

Elías Francisco Amórtegui Cedeño²

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Grupo de Investigación
Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias - CPPC
Universidad Surcolombiana (Colombia)

jonathan.mosquera@usco.edu.co – elias.amortegui@usco.edu.co

Resumen. Se presentan los resultados del seguimiento de aula realizado a una docente principiante de ciencias naturales que orientaba la asignatura de física en una Institución Educativa privada de la ciudad de Neiva, Huila. El estudio se enmarca en un proyecto con profesorado principiante en la región sur colombiana, caracterizando el Conocimiento Profesional del Profesor desde el contexto de la inserción profesional. La investigación es de naturaleza mixta, donde se aplicaron entrevistas semiestructuradas y se hizo seguimiento a la acción docente durante dos meses. La docente para la fecha del estudio, tenía 2 años de ejercicio docente y llevaba 1 mes de inserción laboral en el centro educativo. Se resalta la importancia que para Ana (pseudónimo) tiene la reflexión en y sobre la acción en sus procesos de aula, configurando un Conocimiento Didáctico del Contenido de referencia.

Palabras clave: Docente Principiante, Conocimiento Didáctico de Contenido, Inserción Laboral.

1. Introducción

En la formación del profesor, se parte de su conocimiento, el cual adquiere y desarrolla durante la socialización profesional a través de los diálogos que entablan entre colegas y que se van transmitiendo. En este proceso se logra configurar un conocimiento que puede llegarse a considerar como válido y legítimo para abordar situaciones particulares del aula [1]. De igual forma, algunos autores plantean que durante la socialización, se configuran experiencias significativas en la convivencia escolar y el desarrollo de actividades propias de las ciencias naturales, como el éxito en una práctica de laboratorio o la funcionalidad y aplicabilidad de una salida de campo [2].

Para este estudio se toma como referente central del Conocimiento Profesional del Profesor (PCK), la definición que hace Shulman, al considerar que existen siete

componentes de ese conocimiento [3]. Para el contexto anglosajón, a partir de la traducción y la adaptación para el contexto, se define el PCK como el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) [4]. Para el caso de los docentes Principiantes, algunos autores conciben que ese conocimiento se matiza de procesos de imitación o de ensayo y error [5], que se convierten en opciones para superar sus inquietudes, corriendo con el riesgo también de que debido a las condiciones de esa socialización, se genere la transmisión y la adopción de discursos y prácticas que no siempre son idóneos para alcanzar un adecuado desarrollo profesional [6].

Por lo anterior, en este estudio se propone como objeto, caracterizar el Conocimiento Profesional en el contexto del profesorado principiante de ciencias naturales graduado de la Universidad Surcolombiana.

2. Materiales y Métodos

Este proyecto se ha desarrollado desde un enfoque mixto, en el cual se hace uso de un diseño descriptivo no experimental con alcance interpretativo prospectivo y longitudinal [7]. Como método de estudio, se empleó el estudio de caso [8], donde se ha seleccionado de los diez docentes principiantes participantes, un caso intrínseco, una docente que laboraba en el sector privado de la educación, orientando la asignatura de física en el nivel de media, a quien se le ha denominado como “Ana”. La participante y objeto de análisis en este escrito, tenía 5 meses de experiencia docente y 2 meses atrás del proceso de observación se había insertado laboralmente a esta nueva institución, a pesar de llevar 2 años de graduación de su pregrado.

Durante el proceso de observación a Ana, se tuvo en cuenta formatos de planeación de clase, un formato de reflexión semanal para la docente, las grabaciones de las 10 clases y la entrevista semiestructurada aplicada en un momento inicial.

La sistematización de la información, se ha realizado mediante el análisis de contenido [9], con apoyo del software Atlas ti 7.0, donde se construyeron redes de categorías bajo dos postulados del Conocimiento Didáctico de Contenido, la propuesta de Valbuena [4] y el pentágono didáctico donde se incluye la reflexión de la práctica docente propuesto por Park y Chen [10].

3. Resultados y Discusión

En este apartado, se presentan los resultados de las categorías del Conocimiento Didáctico de Contenido identificadas en la acción docente de Ana. Se hace una comparación entre el número de tendencias halladas para el primer y segundo mes, y luego se analizan los resultados a la luz de referentes en formación del profesorado de ciencias naturales.

Durante la acción docente de la Docente Principiante Ana, se logró reconocer 8 Categorías: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA, DIFICULTADES DE APRENDIZAJE, ROL DOCENTE-ESTUDIANTE, CONTENIDOS DE ENSEÑANZA, EVALUACIÓN, APRENDIZAJE, FINALIDADES DE ENSEÑANZA y REFLEXIÓN. A continuación se detallan las categorías más y menos representativas durante el proceso y se hace un especial énfasis en algunas tendencias con unidades de información textual.

3.1. Contenidos de la Materia

Para esta categoría que en el primer mes había tenido 11 tendencias, para el segundo mes se reportaron solo 8 tendencias (11%). Así pues se destaca las tendencias *propiedades de los lentes e instrumentos ópticos* como se representa en la fig.1.

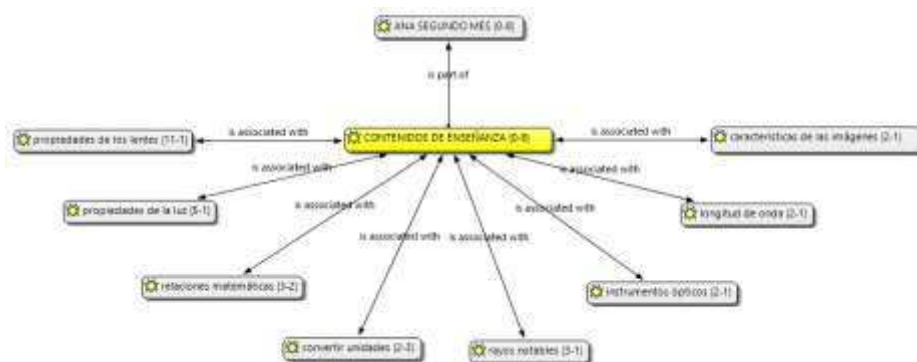


Fig. 1. Tendencias para la Categoría Contenidos de Enseñanza, en el Segundo Mes de seguimiento a Ana.

Propiedades de los lentes: Esta tendencia fue la mayoritaria para el segundo mes de acción docente de Ana, los contenidos que abarca, son justificados desde el plan de periodo de la institución de inserción profesional, y con 11 unidades de información, representa el 37% de la categoría.

Instrumentos ópticos: Esta tendencia es de las minoritarias de la categoría, con solo 2 unidades de información (7%), pero permite apreciar como en el aula, Ana empieza a vincular elementos que pueden ser más cotidianos para sus estudiantes, y que además permiten la aplicación de las temáticas.

M2.TC8:31 [Haciendo referencia al desarrollo de la octava clase] *“listo miren, esto es lo que vamos a ver hoy, instrumentos ópticos, de cierta manera es la aplicación de la refracción de la luz en las lentes, entonces esas lentes...”*

De acuerdo a los aportes de Valbuena [4], donde destaca que cuando el profesor ejerce su profesión, este no se limita a aplicar de manera imparcial a los currículos

generalizados que han sido elaborados por expertos; y por otra parte otros autores [1] expresan que “el conocimiento está íntimamente relacionado con las situaciones y las interacciones sociales específicas, las cuales han sido generadas, validadas y utilizadas”. Se puede decir que en el caso Ana, se han fortalecido algunos procesos de aula, pues se evidencia que en los contenidos temáticos abordados, hace uso más frecuente de las ideas previas de sus estudiantes, así como implementa una secuencia, donde el trabajo individual es protagonista y se complementa axiológicamente con el trabajo en grupo. Esto le permite como docente en ejercicio, reconocer habilidades en cada uno y debilidades posibles, que cuando autoevalúa formativamente, puede corregir. Es decir que Ana configura con el paso del tiempo, un conocimiento en el cual en su etapa de socialización [11], tomará elementos que durante esos primeros años, se harán recurrentes, hasta tomar experiencia de su labor, consciencia del proceso y asuma procesos posibles de acompañamiento a otros principiantes en atención a su biografía [2].

3.2. Relación Docente-Estudiante

En esta categoría se identificaron 11 tendencias (15,1%) para el segundo mes de acción docente de Ana como se puede ver en la fig. 2. Se destaca en esta ocasión las tendencias *estudiante autónomo* y *aprendizaje bidireccional*.

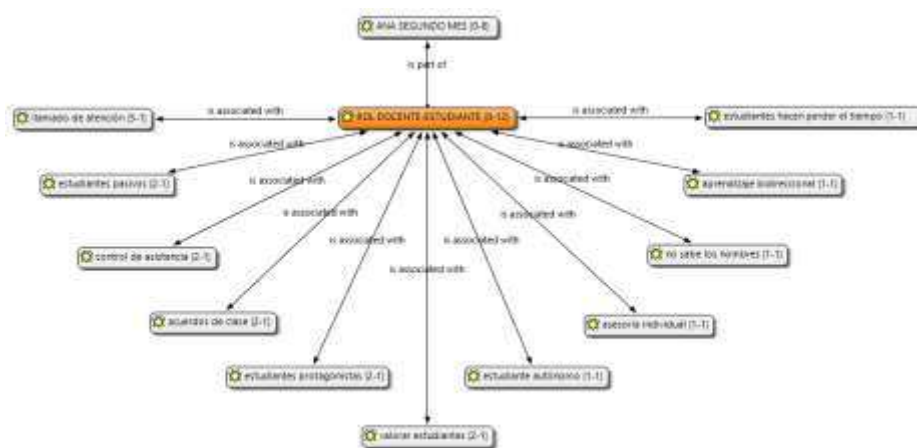


Fig. 2. Tendencias para la Categoría Rol Docente-Estudiante, en el Segundo Mes de seguimiento a Ana.

Estudiante autónomo: Esta tendencia es nueva en este mes, con un 5% de representatividad en la categoría, permite apreciar como para Ana, el estudiante debe tomar responsabilidad de su actuar y sobre su proceso escolar, por lo tanto si este quiere aprender y hacer, lo hará, de resto, para ella es muy difícil lograr hacer por sus estudiantes aquello con lo que voluntariamente no se comprometen.

Aprendizaje bidireccional: Esta tendencia es unitaria (5%), acá se puede ver como Ana reflexiona sobre su relación en el aula, y se siente satisfecha de los avances con sus estudiantes, entendiendo que el aprendizaje es mutuo y va en los dos sentidos.

M2.TC10:3 [Haciendo referencia al desarrollo de la décima clase] *“pero no es para trabajar en clase, lo hacen en sus casa, El que lo quiera traer lo trae, y el que no pues que no lo traiga, y ya, ese es el modo de ustedes sacar excusas, además les estoy dando dos días más porque la semana pasada lo terminamos y yo les dije la próxima semana me deben entregar el informe...”*

El papel de protagonismo que le da la Docente Principiante a sus estudiantes, corresponde a un nivel de referencia “ideal” en la progresión de las ideas de los docentes, en la medida que sobrepasan los postulados tradicionales que conciben al estudiantado como agentes pasivos y tabulas rasas [4]. Aquí cobran gran importancia los alumnos en la organización y evaluación de los contenidos y las actividades de enseñanza, cuando la Docente para este caso menciona de igual manera, que hace uso de las ideas previas del estudiantado, por ello realiza actividades para su detección, activación, confrontación y reestructuración. Lo anterior es fundamental en aras de plantear un conocimiento escolar, que resulta de la transformación e integración didáctica de los conocimientos científicos, cotidianos, contextuales, y otros, en consecuencia, se produce el conocimiento escolar, que posee además una naturaleza epistemológica particular [12].

3.3. Dificultades de Aprendizaje

Esta categoría está constituida para el segundo mes por 11 tendencias (15,1%), como se puede ver en la fig. 3. Para la Docente Principiante las dificultades se han mantenido en relación al primer mes, pero su frecuencia en el aula, es decir las unidades de información reportadas han disminuido, lo que permite establecer que se ha creado una mejor relación entre Ana y sus estudiantes, y que el proceso reflexivo que hace semana a semana, le permite reconocer errores en el proceso para buscar alternativas de solución. De esta manera, se hace especial énfasis en las tendencias *convertir unidades, justificar respuestas y problemas otra área.*

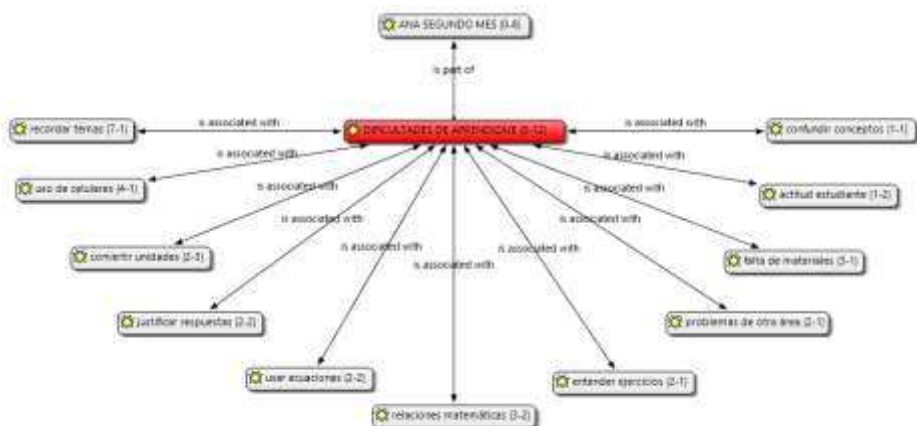


Fig. 3. Tendencias para la Categoría Dificultades de Aprendizaje, en el Segundo Mes de seguimiento a Ana.

Convertir unidades: Esta tendencia tiene 2 unidades de información (7%), y se vio relacionada con las dificultades de aprendizaje y con las finalidades procedimentales que Ana espera del proceso de enseñanza.

Justificar respuesta: Acá se identificaron 2 unidades de información (7%), donde se puede ver como para los estudiantes de Ana, el poder pensar en un sustento o justificación de sus respuestas, fue difícil. Así mismo, ella procuró durante el mes, preguntar más a cada uno y ver de qué manera, los motivaba a pensar un poco, analizar y sustentar sus afirmaciones.

Problemas otra área: En esta categoría de igual manera hay 2 unidades de información (7%), donde se evidencia que para Ana es incómodo que sus estudiantes usen el tiempo de su clase para atender actividades de otras asignaturas o áreas.

M2.TC8:39 [Haciendo referencia al desarrollo de la octava clase] “...*pues que se las tomen en su clase, para eso él tiene su clase, si les piden fotos pues que se las tomen en su clase, me da mucha pena pero estamos en física.*”

Frente a las dificultades de aprendizaje se destaca que el aprendizaje de las ciencias no puede ser concebido sólo en términos cognitivos [13]; pues como afirma este autor, se debe vincular el desarrollo afectivo en el proceso formativo, es decir, se debe tener en cuenta no sólo lo que los alumnos y alumnas piensan y saben, sino también lo que sienten. La educación debe proponerse un desarrollo completo y armónico de las personas, que incluya por ejemplo un pensamiento crítico que capacite para formarse opiniones propias, tomar opciones o adoptar decisiones en relación con cuestiones científicas o técnicas.

De igual manera, algunos autores plantean que en el aula el profesorado de ciencias debe adentrarse en el campo de las emociones, tanto para su desarrollo profesional y

personal, como para lograr una mejor interacción en el aula que permita progresar en el aprendizaje de los alumnos [14], además de tener un conocimiento didáctico del contenido, de conocer las ideas intuitivas de los estudiantes y características de los alumnos (actitudes, motivación, nivel de maduración, entre otros).

Con lo anterior, es importante considerar que desde los programas de formación de maestros, especialmente el caso de la Universidad Surcolombiana, los docentes tomen conciencia de que pueden ser vulnerables emocionalmente [15]. Es esencial que el docente llegue a comprender las emociones de sus estudiantes a través del ejercicio de la franqueza y flexibilidad emocional [16], permitiéndole mirar su historia dentro de la de sus alumnos [17].

Ahora bien este tipo de situaciones, en ocasiones pueden tender a volver una preocupación para los docentes en su iniciación profesional, por este motivo, en la formación inicial se debería dotar al profesor de competencias emocionales, que le ayuden a tomar conciencia, valorar, controlar y autorregular las emociones sentidas al aprender y al enseñar ciencias [18][17]. Es importante que desarrolle un control emocional, así como habilidades y estrategias metacognitivas, favoreciendo la reflexión y la autorregulación de lo que el profesor siente y hace en su práctica diaria en el aula y sobre el aprendizaje que realizan sus alumnos.

3.4. Reflexión

En esta última categoría que se presenta, solo se identificó una tendencia (1,4%) para el segundo mes de la acción docente de la Docente Principiante. Registrando que para ella la autoevaluación como se puede ver en la fig. 4 sigue siendo un elemento muy importante, con seis unidades de información. Con este elemento formativo, Ana se permite evaluar su trabajo en el aula, reconociendo en algunos momentos que se pudo haber hecho mejor las cosas, y que las relaciones con sus estudiantes, han mejorado bastante, pues el interés de ellos se ha concentrado en la clase y los llamados de atención que en un inicio tenía que hacer, han dejado de ser un constante en la clase. Es interesante ver como para ella misma, se deben cambiar algunos métodos y buscar que sus estudiantes se apropien más de la clase, tomando un protagonismo y ella como docente/mediadora, se convierta en una guía dentro del aula.

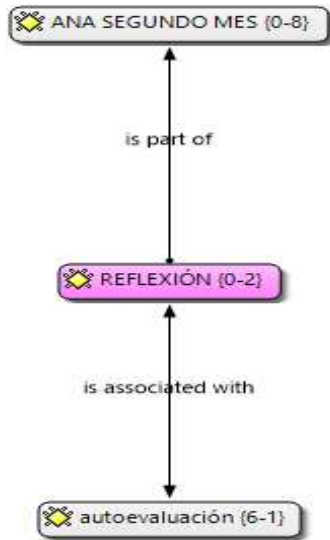


Fig. 4. Tendencias para la Categoría Reflexión, en el Segundo Mes de seguimiento a Ana.

M2.FR5:3 [Haciendo referencia a la semana quinta] *“No esperaba que los videos llevados a la clase motivaran tanto a los líderes, creo que debo empezar a usar más elementos del cine y de películas donde se haga uso de la física, al aula de clase, puede generar más atención por los líderes y ayudar a la relacionar el conocimiento.”*

M2.FR7:5 [Haciendo referencia a la semana séptima] *“La experiencia que no esperaba, lograr una dinámica de trabajo tan positiva en comportamiento y funcionalidad como la del día viernes, en la hora de clase, ya que el miércoles la clase no se dio por actividades extracurriculares del colegio.”*

Se puede destacar de este segundo momento en la acción docente de Ana, que en el proceso de reflexión sobre su práctica de aula, esta Docente Principiante reconoce la importancia de la implementación de diferentes estrategias de enseñanza que les permitan a los estudiantes argumentar, proponer y hasta concluir sobre un tema en especial. Para Ana, esta estrategia le permite transversalizar conocimientos y que lo aprendido en la asignatura de física, se logre llevar a la vida cotidiana, en diferentes situaciones, y así poder generar un proceso de retroalimentación entre las concepciones del estudiantado y el conocimiento científico [19].

Por otra parte, uno de los aspectos que genera mayor controversia en la formación del docente, está relacionado con las relaciones entre la teoría (fuente académica del conocimiento del profesor) y la práctica (fuente experiencial del saber docente) [20]; lo anterior dado que tradicionalmente ambos elementos han sido considerados como dimensiones separadas, siempre atribuyéndole superioridad a la teoría sobre la práctica. De este modo, es importante que los Docentes, Principiantes para este caso

reflexionen sobre la forma en que están abordando la teoría y la práctica, partiendo de la idea de tratarlas como campos mutuamente constituyentes y relacionados, donde la teoría transforma la práctica y esta a su vez puede transformar la teoría [21].

Estos resultados del ejercicio docente de una Docente Principiante permiten resaltar que la reflexión se enmarca en la idea del aula escolar como un sistema complejo de comunicación, investigación y construcción de conocimientos [22]. Además, la reflexión en y sobre la práctica de la enseñanza permite al profesor analizar su conducta en clase, contrastarla con sus conocimientos y concepciones y en un proceso de retroacción, redefinir sus conocimientos, estrategias de enseñanza y ponerlas en práctica [19]. Es necesario entonces que en la formación del profesorado se incluya en el curriculum el objetivo de formar profesionales reflexivos de su propia práctica, dotados de conocimientos y destrezas que le permitan llevar a cabo esta función [23]. Esto puede favorecer el proceso de inserción profesional más tarde, donde la dimensión personal no tome relevancia entre las preocupaciones y problemas, y el maestro en un proceso corto de imitación de experiencias, consolide un abanico de posibilidades propias que le garanticen un trabajo armónico en el aula de clases, lograr el respeto de sus estudiantes, el trabajo en equipo de sus colegas y el desarrollo profesional que espera, cuando por vocación eligió ser maestro [24]. Así pues, un enfoque de investigación en la formación del profesorado, permitirá que los profesores consideren el contexto como un problema y busquen relaciones entre las acciones cotidianas del aula y las estructuras de escolarización y formación docente.

En este sentido, no basta con que el docente tenga y haya adquirido competencias para aplicar los referentes teóricos que ha aprendido con anterioridad (biología, química, física, pedagogía, didáctica, entre otros) sino requiere, además, poseer un conocimiento tal que lo capacite para tomar decisiones en contextos educativos particulares. De ahí la importancia destacada por Ana en relación a la Práctica Pedagógica, dado que estos escenarios propician un acercamiento de los docentes a los ambientes escolares y sus realidades [1].

4. Conclusiones

En la acción docente de Ana, se reconoció que la docente principiante posee un Conocimiento Didáctico de referencia, ya que concibe la importancia de seleccionar contenidos de enseñanza en la Física que le sean pertinentes y aplicables a sus estudiantes, es decir al hacer uso del Conocimiento de la Materia que enseña y que aprendió en su formación inicial, construyendo un Conocimiento Profesional Didáctico de Contenido, acercándose a los planteamientos del pentágono del conocimiento donde la reflexión es eje transversal y se hace consciente de su formación continua y del aporte que como docente hace al sistema.

Se destaca entonces dos elementos marcados durante toda la acción docente de Ana, el empleo de preguntas y el planteamiento de pequeñas situaciones de análisis de manera constante en sus clases, permitiendo que sus alumnos al resolverlas logran

entender el mundo, explicar fenómenos de la cotidianidad y desarrollando durante dicho proceso las habilidades científicas propias para dichas competencias y fundamentalmente los procesos de reflexión en la acción y sobre la acción.

Finalmente resaltamos que a pesar de que Ana no contó con un proceso ejemplar de inducción, pues llegó al colegio de inserción, por una convocatoria que duró 3 días, y recibió solo inducción corporativa. Ella asumió un proceso de autonomía en el cual, procuro crear estrategias de adaptación oportunas y efectivas, al participar en actividades del área, en la reuniones de trabajo y demostrar a sus estudiantes, que si bien una de sus preocupaciones era el orden de la clase y el trabajar con estudiantes de niveles socioeconómicos altos, Ana generó diferentes estrategias para su acción docente y que su socialización fuera lo más amena y tranquila posible.

5. Referencias

1. Barnett, J. y Hodson, D. (2001). *Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know*. Science Education, 85, 426–453.
2. Tardif, M. y Lessard, C. (2014). *O ofício de professor. História, perspectivas e desafios internacionais*. Rio do Janeiro: Editora Vozes.
3. Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching. Foundations of the new reform*. Harvard Educational Review, 57 (1).
4. Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)* (Tesis de Doctorado). Universidad Complutense de Madrid, España.
5. Marcelo, C., (1999). *Estudio sobre estrategias de inserción profesional en Europa*. Revista Iberoamericana de Educación, 19, pp. 101 - 143.
6. Bullough, R. (2000). *Convertirse en profesor: a persona y la localización de la formación del profesorado*. In B. Biddle, T .Goog y I. Goodson (Compiladores) *La enseñanza y los profesores I. La Profesión de enseñar*. España: Paidós, 99-165
7. Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Mc Graw Hill.
8. Stake, R. (2010). *Investigación con estudios de caso*. Madrid: Ediciones Morata.
9. Bardin, L. (1977). *Analyse de contenu*. Paris: Presses Universitaires de France. (Trad. cast. Análisis del contenido. Madrid: Akal, 1986).
10. Park, S. y Chan, Y. (2012). *Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples from High School Biology Classrooms*. Journal of Research in Science Teaching, 1-20.
11. Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Traducción de Pablo Manzano. Madrid: Narcea.
12. García, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. España: Díada.
13. Jiménez, M.P. (2003). *La enseñanza y el aprendizaje de la biología*. En M.P. Jiménez (Coordinadora), *Enseñar ciencias* (pp. 119-126). Barcelona, España: Graó.
14. Mellado, V. (1998). *The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science*. Science Education, 82(2), pp.195-219.

15. Mellado, V. (2003). *Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia*. Enseñanza de las Ciencias, 21(3), pp.343-358.
16. Rosa-Silva, P.O. y Lorencini, A. (2009). *As reflexões de uma professora de Ciências: Análise da dimensão emocional e suas implicações para a relação interpessoal*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 8(3), pp.936-951.
17. Borrachero, A. B. (2015). *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Secundaria* (Tesis de Doctorado). Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
18. Brígido, M., Bermejo, M.L., Conde, M.C., Borrachero, A.B. y Mellado, V. (2010b). *Estudio longitudinal de las emociones en ciencias de estudiantes de maestro*. Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación, 18(2), pp. 161-179.
19. Mellado, V. y Gonzáles, T. (2000). *La formación inicial del profesorado de ciencias*. En Perales, J. y Cañal, P. (Coord.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. España: Editorial Marfil Alcoy.
20. Amórtegui, E., Mosquera, J., Quiroga, A., Dussan, G., Bernal, J. Dussan, N., Rodríguez, H. y Huependo, Y. (2015). *Construcción del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias Naturales en el Contexto de la Práctica Pedagógica en la Universidad Surcolombiana, Caso Mario, Resultados Preliminares*. Bio-grafía: Escritos sobre biología y su enseñanza, pp.1204 – 1211.
21. Moreno, N., Rodríguez, A., Torres, J., Mendoza, N. y Vélez, L. (2006). *Tras las huellas del saber pedagógico*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
22. Porlán, R., (1997). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. 4ª ed. Sevilla: Diada editora.
23. García, E. (2006). *La integración de la teoría con la práctica en la formación inicial del profesorado*. Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 47, 65-73.
24. Marcelo, C. (1995). *Investigaciones sobre formación del profesorado: El conocimiento sobre aprender a enseñar*. En: Blanco, L.J. y Mellado, V. (Eds.) *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matemáticas en España y Portugal* (pp.3-35). Badajoz: Diputación Provincial.

Articulación e integración de la Física como ciencia en las carreras de ingeniería y profesorado universitario utilizando TIC

Darío Rodolfo Echazarreta¹, Diego Jesús Conte¹, Laura Mansilla, Laura Silvia Vaca¹

¹ Profesorado de Física – Ingeniería en telecomunicaciones
Universidad Autónoma de Entre Ríos. Entre Ríos (Argentina)
echazad@gmail.com; contediego13@gmail.com; lauramansilla84@gmail.com

Resumen: El presente trabajo tiene como finalidad dar cuenta de las primeras conclusiones del equipo de investigación que funciona en el Profesorado en Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología de Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER - FCyT), sede Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. La finalidad del proyecto de investigación es indagar en cuanto a las actividades de articulación e integración de la física con otras asignaturas en relación al uso de TIC y a la formación docentes. Nuestra investigación es de tipo no experimental y descriptiva, es decir, que nos limitamos a observar los fenómenos tal como ocurren en el contexto natural para después analizarlos; en esta investigación se observan situaciones ya existentes no provocadas intencionalmente. La muestra se seleccionó tomando como parámetro, en primer lugar, la condición de alumnos y docentes pertenecientes a las carreras de la UADER – FCyT – sede Concepción del Uruguay. Para la recolección de los datos se recurrió a los registros que la Facultad posee por medio del Sistema SIU “Guaraní” y a los cuestionarios oportunamente elaborados enviados vía web. También fueron necesarias entrevistas personales a aquellos docentes que así preferían, considerando esta técnica adecuada a lo objetivos de esta indagación.

Palabras clave: Articulación - Integración - Profesorados - Ingeniería - TIC

1. Introducción

El emergente en las aulas de hoy es qué tipo de ciencias queremos enseñar y para quiénes queremos enseñar ciencias, llevándonos hacia una educación científica que sugiere, pensar en las estructuras curriculares de los profesorados y la enseñanza como así también de los perfiles de éstos y de los futuros ingenieros. Educar hoy, requiere cambios trascendentes en lo didáctico – pedagógico de las prácticas docentes, dichos cambios deben darse desde los equipos docentes, enfoques, estrategias, actividades, recursos y evaluación de modo diferente a las que muchos

profesionales de la educación han sido formados tiempos atrás. Estos requerimientos conllevan a poner en foco diferentes estrategias que estén sustentadas con herramientas que potencien la enseñanza de la ciencia.

Es aquí donde inicialmente se debe llevar a cabo el pensar a las prácticas docentes generando competencias científicas cómo; identificaciones de cuestiones científicas, explicación científica de los fenómenos, utilización de pruebas científicas y actitudes científicas, y hacia la ciencia. (Canal y Nieda, 2011) [1]. Estos cambios en el modo de enseñar deben centrarse en la participación activa de los actores principales que tenemos en el profesorado y en la ingeniería, es decir, los estudiantes, donde se pueda garantizar su propio aprendizaje partiendo de su construcción del conocimiento, y a los docentes como guías, tutores, orientadores, facilitadores de la construcción del saber. “Actualmente existe, en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias naturales, consenso unánime acerca de que la alfabetización científico-tecnológica involucra, además de saber ciencias y en forma no menos importante, saber sobre las ciencias: qué son y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo, cómo influyen y son influenciadas por la sociedad y la cultura (Lederman, 1992; Matthews, 1994, 2000; Driver et al., 1996; Jiménez Aleixandre, 1996; Duschl, 1997; McComas, 1998) [2].” (Adúriz- Bravo ¿Qué naturaleza de ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica) [3]

Una formación en educación científica, debe ser vista como parte de la formación ciudadana dentro de un marco de análisis e interpretación de la realidad compleja, permitiéndole al estudiante modos de conocer al mundo y actuar en la construcción de éste, con toma de decisiones individuales y colectivas. Una educación en ciencias, o alfabetización científica, no debe alejarse del proceso de construcción de las ideas científicas, es decir, ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos debiendo incluir una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica, procedimientos y actitudes, propios del trabajo científico.

Siguiendo estas líneas, uno de los temas de mayor preocupación de los sistemas educacionales actuales es la integración curricular de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Una vez que se posee la tecnología y los profesores experimentan su uso, el desafío que surge es: ¿Cómo integrar al currículo? “Integrar las TIC es hacerlas parte del currículum, enlazarlas armónicamente con los demás componentes del currículum. Es utilizarlas como parte integral del currículum y no como un apéndice, no como un recurso periférico”. (Sánchez, J. Integración Curricular de las TIC: Conceptos e Ideas) [4]. Llevar a cabo la integración curricular aportaría a los estudiantes habilidades, destrezas, pensamiento autónomo y reflexivo ante situaciones determinadas, competencias que deben ser adquiridas por éstos como futuros profesionales, aptitudes que se pueden llevar a cabo con la articulación e integración utilizando a las TIC en la enseñanza, como decía el autor, Luengo-González (2012) [5] “La Interdisciplina es la relación recíproca entre disciplinas en torno a un mismo problema, situación o fenómeno concreto, pero, sobre todo, implica o puede implicar la transferencia de métodos de una disciplina a otra. Implica intercambio y colaboración entre los conocimientos teóricos y prácticos de diversas disciplinas, así como asumir la crítica y la autocrítica en todas direcciones. Además, requiere del descubrimiento de las insuficiencias y de los propios errores, así como de las posibles rectificaciones”, proponer a la Física como una ciencia abierta a la

interdisciplina para una mejor adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes.

Un avance significativo en la enseñanza del nivel superior, ha sido el uso de simuladores desde internet o de software educativos, permitiendo de este modo una mejor comunicación entre los diversos actores de las instituciones, incentivación en producciones áulicas, fortalecimiento en el trabajo de parejas pedagógicas y trabajo colaborativo, elaboración de informes, reflexiones de diferentes índoles en los trabajos de investigación, avanzando hacia un escenario educativo más sólido pedagógicamente. Enseñar ciencias hoy, es mucho más sencillo que en otros tiempos, ya que se cuenta con laboratorios virtuales y simuladores de software que han reemplazado la falencia de no contar con un laboratorio de ciencias, modelizando teorías. Muchos docentes de ciencia sienten cierta incomodidad al pensar en el uso de simuladores, ya que tienden a verlo como sustituto de las experiencias de laboratorio o más aún que el uso de simuladores llevará a abandonar toda práctica sustituyéndola por una interacción virtual, sin embargo, la simulación debe ser vista como un aporte que suma y no uno que suplante. Tampoco el uso de estos recursos deja de lado al docente, podemos hacer referencia aquí a la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1986) [6], por la cual un aprendizaje resulta significativo cuando se integre al sistema cognitivo del estudiante; Ausubel plantea que para lograr aprendizajes significativos es crítica la intervención del docente. “La idea esencial de promover un aprendizaje significativo es tener en cuenta los conocimientos factuales y conceptuales (también los procedimentales y actitudinales) y cómo éstos van a interactuar con la nueva información que recibirán los alumnos mediante los materiales de aprendizaje o por las explicaciones del docente” (López, José Antonio 2009) [7]. En cuanto a los estudiantes, están familiarizados con el uso de estos recursos, es decir, es de uso común que tengan un celular, una Tablet o una notebook, por lo tanto, es solo hacer usos de estas habilidades que ellos han obtenido para ponerlo en un uso que les permite también aprender.

El manejo de estos nuevos recursos son los que conllevan a una nueva manera de enseñar y, por ende, de evaluar, ya que las destrezas y habilidades cognitivas de los estudiantes serán distintas. Cuanto más temprano incorporamos una idea, más destrezas podemos adquirir para utilizarla. Cada idea nueva debe entonces, competir contra la masa más amplia de destrezas que han acumulado las ideas antiguas. Los estudiantes ya tienen sus propias ideas respecto al mundo natural, de modo que lo que un docente les enseña no viene a ocupar un lugar vacío en sus mentes, sino que se enfrenta con ideas previamente establecidas. Podemos incluir aquí las investigaciones acerca de las “teorías implícitas”, los “modelos mentales” y el “cambio conceptual” (Pozo, 1997) [8]

Partiendo de estas innovaciones tecnológicas: la educación a distancia, la comunicación vía internet, el uso de plataformas, sitios interactivos, etc., recursos y estrategias, es donde se plantea un nuevo ambiente de enseñanza – aprendizaje, para complementar la enseñanza tradicional en la utilización de exposiciones del docente, la utilización del pizarrón, entre otros; este nuevo enfoque de enseñar con articulación e integración con TIC permitirá un feedback permanente entre los estudiantes – conocimiento – docentes.

La enseñanza exclusiva en el aula deja de ser única, hoy contamos con diferentes ambientes de aprendizajes donde los estudiantes pueden adquirir conceptos de

acuerdo a su realidad y adquisición del propio saber. “Es difícil pensar en una escuela que no haga uso de las TIC, que insista en las exposiciones del maestro cuando lo mismo lo puede encontrar en modo visual y además relacionarlo con otros temas, en buscadores electrónicos.” (DeNapoli; 2006) [9].

Utilizar a las TIC como soporte, recurso didáctico – pedagógico es dar un uso efectivo aprovechando sus potencialidades como herramienta pedagógica sólida y real a un medio de comunicación que los estudiantes utilizan en su cotidianeidad, es poner en valor la importancia de estos avances tecnológicos. Sin duda alguna, estamos en una generación nets, donde no se puede discrepar el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que es la tecnología la que nos atraviesa de manera ilimitada en todas las dimensiones de la vida; siendo este el hincapié, desde el ámbito educativo, para considerar los interrogantes mencionados al inicio de este proyecto ¿Qué ciencia se quiere enseñar y para quién se quiere enseñar ciencias? ¿Cómo articular e integrar contenidos que sean significativos para los estudiantes con el uso de las TIC?, disparadores que lleva a los docentes universitarios a una búsqueda de nuevas formas de enseñar ciencias, de utilizar nuevas estrategias didácticas y de evaluar, para garantizar el aprendizaje de los futuros profesionales con más motivación; en dicha búsqueda, en el año 2013, se comenzó a trabajar en experiencias de articulación de contenidos llevadas a cabo por docentes del área Ciencias Naturales y de matemática, en este primer desafío, se llevó a cabo el uso de modelos y aplicaciones a temas específicos de materias básicas con la implementación de simuladores, software matemáticos y experiencias de laboratorio, esto puso en manifiesto la relevancia de articular contenidos físicos y matemáticos, con resultados positivos en los involucrados, ya que los programas de las computadoras presentan una gran variedad de actividades con el uso de simuladores y laboratorios para la enseñanza de estas ciencias.

2. Metodología

Nuestra investigación es de tipo no experimental y descriptiva, es decir, que nos limitamos a observar los fenómenos tal como ocurren en el contexto natural para después analizarlos; en esta investigación se observan situaciones ya existentes no provocadas intencionalmente, es decir las variables independientes ya han ocurrido.

La muestra se seleccionó tomando como parámetro, en primer lugar, la condición de alumnos y docentes pertenecientes a las carreras de la UADER – FCyT – sede Concepción del Uruguay.

Para la recolección de los datos se recurrió a los registros que la Facultad posee por medio del Sistema SIU “Guaraní” y a las entrevistas individuales en profundidad, puesto que es considerada una técnica adecuada a los objetivos de esta indagación.

Para el análisis de los datos se trabajó tomando como referencia la Teoría Fundada (anidada o entañada), a la que se describe como una metodología general para desarrollar teoría a partir de datos que son sistemáticamente recogidos y analizados (Sandoval, C. 1997) [10].

2.1. Unidades y Categorías de análisis

Con la intención de obtener la información necesaria para conocer sobre los diferentes aspectos de la investigación, consideramos de fundamental importancia las unidades “docentes del profesorado e ingeniería” y “alumno del profesorado e ingeniería en telecomunicaciones”. Además, estas unidades de análisis se subdividen en subunidades tales como: formación profesional docente, formación básica de alumnos, rendimiento académico de alumnos y docentes, alfabetización científica y práctica profesional supervisada.

Cada una de las Unidades y subunidades de análisis son medidas en dos niveles; estos niveles son de medición nominal y de medición ordinal. Estos niveles de medición tienen dos o más categorías de variables las que se presentan con la siguiente escala: Sobresaliente (10 – 100%), Distinguido (9 – 90 %), Muy Bueno (8 - 80% y 7 – 70%); Bueno (6-60%); Regular o insuficiente (5 - 50%) y finalmente Malo o muy insuficiente (4-40% o menos) (Hernández Sampieri, 2010) [11].

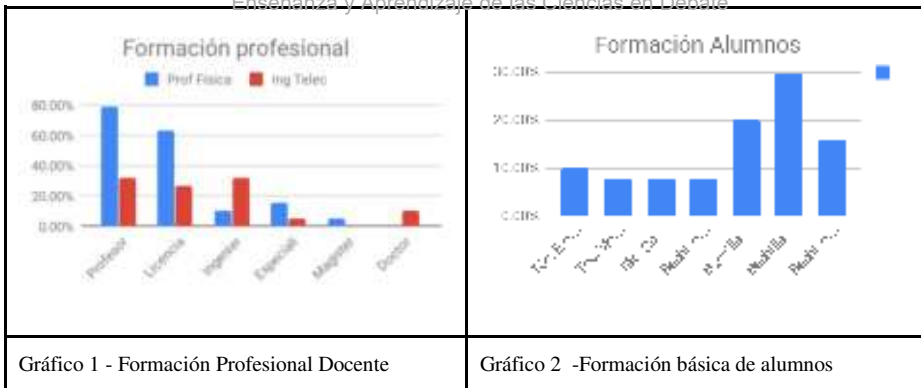
Los instrumentos utilizados para recoger los datos y realizar el análisis de las propuestas consisten en entrevistas y cuestionarios, tanto a docentes como alumnos de la carrera involucradas.

La validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados son revisadas con el método del coeficiente de Cronbach. Luego de realizadas las mediciones se sometieron los instrumentos a dicha evaluación, la que arrojó un valor de 0.7, considerado para este equipo de investigación como aceptable, a pesar de encontrarse ésta en su primera etapa.

3. Resultados y discusión

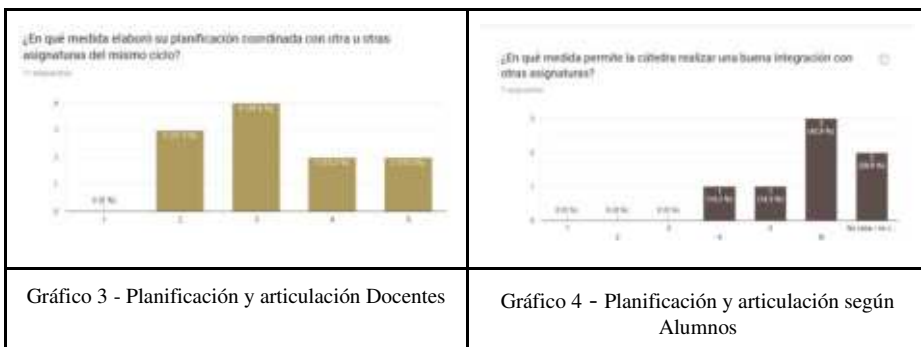
Para dar respuesta a los interrogantes planteados se realizaron consultas (cuestionarios y entrevistas) con la intención de obtener la información necesaria para conocer sobre los diferentes aspectos de la investigación, consideramos de fundamental importancia las unidades de análisis descritas en párrafos anteriores tales como: docentes del profesorado ingeniería y alumno del profesorado e ingeniería en telecomunicaciones. Además, estas unidades de análisis se indagaron sobre aspectos sobre la formación profesional docente, formación básica de alumnos, rendimiento académico de alumnos y docentes, alfabetización científica y práctica profesional supervisada.

A modo de ejemplo los resultados obtenidos fueron los siguientes para responder a los interrogantes sobre la formación profesional docente y la formación básica de los alumnos del profesorado de Física e Ingeniería en Telecomunicaciones.

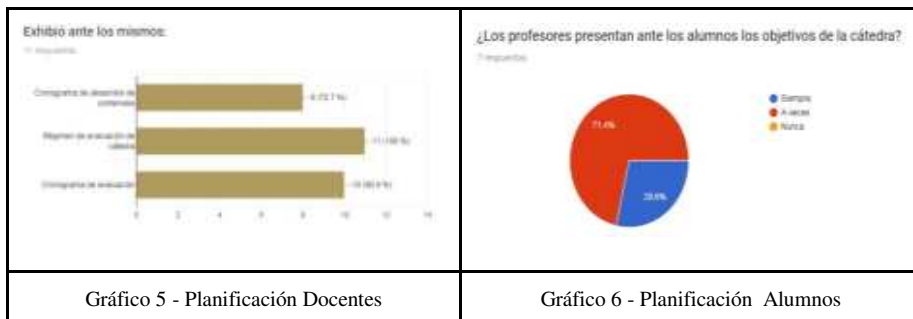


Podemos observar que un alto porcentaje de profesores poseen título profesional docente en ambas carreras, sin embargo, la formación básica de los alumnos es de perfil humanístico, es decir que no tienen formación en ciencias naturales (física, química, biología y matemática).

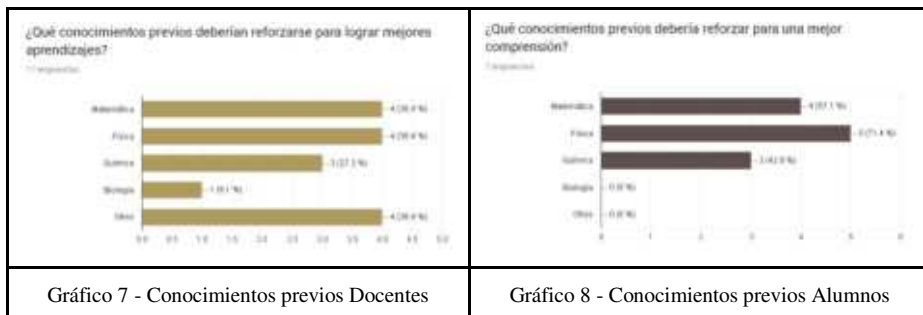
Respondiendo al desempeño académico de los docentes y alumnos, en las que se solicita describen la integración y articulación de contenidos con otras cátedras y carreras responden que:



Podemos observar que en general los docentes no planifican de forma coordinada con otras asignaturas, sólo el 36.4 % realiza tareas de forma coordinada.

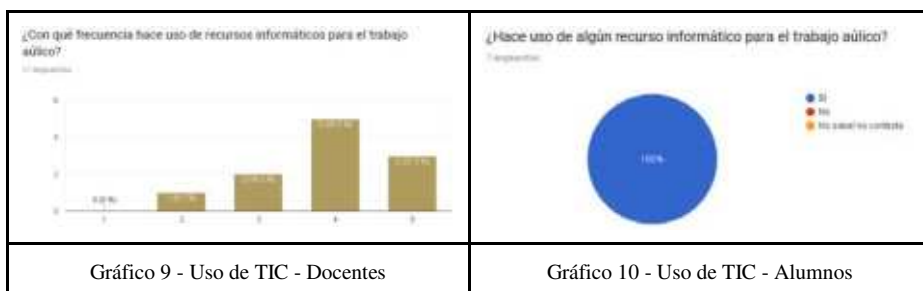


Los profesores presentan ante sus alumnos el cronograma de desarrollo de los contenidos, régimen de evaluación y cronograma de evaluación.



Consideran los docentes (Gráfico 7) que los alumnos deberían reforzar conceptos y conocimientos previos en las áreas de matemática, física y química. Los alumnos por su parte estiman igual que los docentes, que las áreas que deben reforzar son matemática, física y química.

Para responder a uso de TIC, se solicitó a los alumnos y docentes que señalen las actividades planificadas y ejecutadas en el transcurso del ciclo lectivo resultando que:



Los docentes en alto porcentaje utilizan recursos TIC para desarrollar sus actividades áulicas. Así mismo hacen referencia a la falta de infraestructura en servicios de conectividad. También responden que el servicio de laboratorios es muy adecuado, cubriendo las necesidades de los docentes.

4. Conclusiones parciales

La enseñanza de la Física en el nivel universitario a través de propuestas didácticas que se encuentran en sintonía con los intereses de los alumnos en función de su aprendizaje, favorece la comprensión de los contenidos mediante la visualización y manipulación (Petrucci, 2006) [12].

El uso de estrategias didácticas interactivas utilizando TIC, como los experimentos en el laboratorio, las demostraciones, el uso de software educativo que refuerzan los

contenidos abordados, el tratamiento de las ideas previas con estrategias interesantes, requieren además de la relación estructural con tiempos efectivos, laboratorios adecuados que permitan el desarrollo del trabajo centrado en la actividad del alumno. En opinión de los estudiantes esta metodología de trabajo permite comprender los conceptos desarrollados por los docentes, desde diferentes ángulos de diversa complejidad y así observar factores de la vida real que resultan motivantes, pertinentes y válidos para brindar un mayor poder de explicación y estar relacionados así con la formación profesional.

Las ciencias no son ajenas a los ciudadanos, sus repercusiones afectan a su calidad y estilo de vida y al desarrollo tecnológico. Los productos de la ciencia no son sólo un conjunto de conceptos, leyes y teorías, acumulativos e independientes. Ningún conocimiento científico es un «ente aislado», por tanto, hay que hablar de estructuras conceptuales o de «saberes relacionados». El pensamiento divergente, y convergente, la lógica, la creatividad, son factores intelectuales que forman parte de la construcción del conocimiento. La reflexión personal y el debate colectivo, entre tantas otras particularidades.

Comenzar a tratar la tarea de enseñar ciencias en contexto y de manera significativa para los estudiantes en visualizar que el primer inconveniente es el del lenguaje. La comunicación entre docentes y estudiantes en las clases de ciencias encuentra una serie de dificultades, “una de las cuales está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico erudito, que conduce a desencuentros y sinsentido en las clases”. (Galagovsky, Bonán y Adúriz – Bravo, 2001) [13]. En los últimos años se está difundiendo un nuevo tipo de enseñanza de las ciencias centrado en el aprender a hablar y a escribir ciencia, es decir, centrado en la apropiación del lenguaje científico en un proceso gradual y contextualizado (Izquierdo y Sanmartí, 1998, 1999) [14]. Cuando los docentes enseñamos ciencias, muchas veces pensamos o suponemos que nuestros estudiantes conocen o han usado las palabras que empleamos, y en cambio, tal vez muchos de ellos sea la primera vez que las escuchan, entonces es necesario tener en cuenta qué lenguaje usamos con nuestros estudiantes, de qué manera vamos a comunicarnos, a partir de qué soportes o modelos pensamos que podemos tratar un tema de ciencia para que les sea significativo y una dificultad que impide que se produzcan aprendizajes significativos son las grandes diferencias entre las diversas representaciones idiosincrásicas que construyen los alumnos acerca del mundo natural y las correspondientes representaciones científicas.

5. Referencias

[1] Canal, J y Nieda, A. (2011) Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Didáctica de la Física y la Química. Barcelona. Ed: Graó Me

[2] Lederman, H. (1992). Que naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencia? Una cuestión actual de la investigación didáctica. Buenos Aires. Argentina

[3] Adúriz-Bravo, A., e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias.

- [4] Sánchez, J. (2003). Integración Curricular de las Tic: conceptos e idea. España
- [5] Luengo-González, E. (2012). Mapa conceptual y vocabulario básico en torno a la interdisciplina y la complejidad. Recuperado de <http://rei.iteso.mx>
- [6] Ausubel, J. (1986). Teoría del Aprendizaje Significativo
- [7] López, J. (2009). La importancia de los contenidos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos.
- [8] Pozo J. I, Scheuer N. (2006) “Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos:” Ed: GRAO. Barcelona
- [9] DeNapoli, R. (2006)
- [10] Sandoval, C. (1997) Investigación cualitativa. Universidad de Antioquía. Medellín: ascun.433p. isbn.958-9329-18-7.
- [11] Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación. Ed Mc Graw Hill.
- [12] Petrucci, D y otros. (2006). Cómo ven a los trabajos de laboratorio de física los estudiantes universitarios, Revista de enseñanza de la Física, vol 19 N°1, pp 9-18. Argentina.
- [13] GALAGOVSKY, L, ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico análogo. Enseñanza de las ciencias 19(2), 231-242
- [14] Izquierdo y Sanmartí y otros (1998). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. Enseñanza de las Ciencias Número extra-79 - 92

¿Se aprende investigando? Un caso concreto en la demostración del poder purificante de las plantas acuáticas.

Texeira, Javier; Fernández, M^a Eugenia; Apatie, Agustina y Ferreira, Tatiana.¹

¹Departamento de Ciencias Biológicas.

Centro Regional de Profesores del Litoral (Uruguay)

javtex@gmail.com, bio.m.eugenia@gmail.com, agustina.apatie@gmail.com,
tabi.ferlo@gmail.com

Resumen. Se presenta una investigación realizada en el marco de la asignatura ECI (Espacio curricular de integración) III del tercer año de Profesorado en Ciencias Biológicas, a partir de la inquietud de dos alumnas para realizar una práctica donde se demostrara el efecto depurador de las plantas acuáticas. Esta inquietud dio lugar a una investigación bibliográfica, que culminó con el desarrollo de un método que permitió llegar al objetivo planteado, y así lograr los sustentos teóricos para una práctica de educación secundaria o terciaria. Para ello se debió lograr un cultivo de cladóceros (daphnias), seleccionar ejemplares de totora y un metal pesado que actuara como tóxico. En el correr del año lectivo y horas extra clases, se logró determinar las concentraciones tóxicas, mantener el cultivo de daphnias durante todo el período y bajar las concentraciones letales a subletales. Esto último fue posible a partir de la aplicación de estas soluciones a recipientes que contenían una planta de totora (*Thypa sp.*), que no se vio afectada.

Se piensa que experiencias como estas, dan cuenta de la utilidad de la investigación y el desarrollo de prácticas en la formación en competencias de docentes críticos y reflexivos.

Palabras clave: Fitorremediación, formación en investigación.

Introducción

En muchas de nuestras ciudades se ha instalado la consideración de los bañados como zonas “sucias”, sin valor alguno. Sin embargo, esto constituye una concepción errónea. Los humedales poseen vegetales, animales y microorganismos que junto a procesos físicos y químicos que allí ocurren, son capaces de depurar el agua eliminando grandes cantidades de materia orgánica, sólidos, nitrógeno, fósforo, y en algunos casos, productos químicos tóxicos. Por esta razón se ha llamado a los humedales “los riñones del mundo”. (Lahora, A., 2003).

La contaminación de los cursos de agua por metales pesados es un problema aún mayor que el de los desechos orgánicos. En este trabajo se trata de probar, de manera simple, que las plantas acuáticas (específicamente *Thypha sp.*) disminuyen la concentración de metales pesados en agua, con el objetivo de diseñar luego una práctica educativa.

“Un metal pesado se define como un elemento que tiene propiedades metálicas como ductibilidad, conductividad, densidad, estabilidad como catión y especificidad al ligando” (Garbisu et al, 2003; citado por Beltrán-Pineda y Gómez, 2016). Bajo esta denominación se incluyen 65 elementos de la tabla periódica con un número atómico mayor a 20 y de una alta densidad relativa, mayor o igual a 5 g/cm³ en su forma elemental (Marrero et al, 2010; Lucho et al., 2005; citado por Beltrán y Gómez, 2016). Los metales son persistentes, es decir, no pueden ser creados o degradados, ni mediante procesos biológicos ni antropogénicamente. Una vez que han entrado en los ecosistemas acuáticos, se transforman a través de procesos biogeoquímicos y se distribuyen entre varias especies con distintas características físico-químicas, por ejemplo material particulado (>0,45 µm), coloidal (1 nm-0,45µm) y especies disueltas (=1 nm) (Reyes et al., 2016). Si bien algunos pueden servir como micronutrientes porque son requeridos en pequeñas cantidades por los organismos (Prieto et al., 2009) ejerciendo roles importantes en algunas reacciones bioquímicas y son esenciales para su crecimiento y desarrollo; (Nessner y Esposito, 2010; citado por Beltrán y Gómez, 2016) pasado cierto umbral se vuelven tóxicos. Ejemplos de éstos son el B, Co, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Fe, Se y Zn (Prieto et al., 2009).

Actualmente existen estudios tendientes a resolver la contaminación originada por metales pesados en suelos, mediante estrategias basadas en el uso de plantas que tienen la propiedad de acumular estos metales. Este proceso denominado “fitorremediación”, implica la remoción, transferencia, estabilización y neutralización de compuestos que resultan tóxicos en suelos y agua; ya sean orgánicos, inorgánicos o radiactivos. (Prieto et al., 2009).

Margalef (1998) establece que una simple lista de especies proporciona una cantidad enorme de información, puesto que son sensoras precisas de las propiedades del ambiente. De esta forma, el estudio de su comportamiento, de su estado y de sus características, brinda una gran cantidad y diversidad de información sobre el medio. El plancton, siendo por definición una comunidad que está a merced de la corriente, refleja los cambios fisicoquímicos de la columna de agua en tiempo y espacio (De la Lanza et al., 2000; citado por García-Cabrera, J., 2007). El interés por utilizarlo como indicador de cambios ambientales en un tiempo corto, se fundamenta en varios aspectos. Entre ellos, su directa interacción con el agua, su breve ciclo de vida, su rápida respuesta a cambios ambientales, su pequeño tamaño, en presentar géneros tolerantes a concentraciones tóxicas de metales pesados y por su gran abundancia (García-Cabrera, J., 2007).

El principal objetivo de este trabajo es formar a las estudiantes involucradas en el pensamiento científico de la disciplina (Biología). Para ello, las actividades de laboratorio proporcionan la oportunidad de introducir y dar significados a conceptos; así como verificar y cuestionar las ideas de los alumnos (Caballer y Oñorbe, 1997). Asimismo, estas actividades ofrecen la posibilidad de manipular y desarrollar

procesos cognitivos complejos como el análisis y la aplicación (Caballer y Oñorbe, 1997). Más allá de las clasificaciones que son variadas, las actividades que se desarrollan en el laboratorio ofrecen dificultades. Entre ellas, las propias del lenguaje en la propuesta de la experiencia y la complejidad de los conocimientos implicados en la resolución de problemas, que son característicos de todas las actividades que implican dificultades cognitivas al alumno (Caballer y Oñorbe 1997). Estos autores también establecen otros problemas propios de las actividades de laboratorio que se comparten. Entre ellos, las técnicas y manipulaciones propias de los procedimientos a efectuar, el análisis y control de variables que están actuando a la vez sobre un organismo por ejemplo, la formulación de hipótesis de trabajo, el orden y el mantenimiento de los equipos (Caballer y Oñorbe, 1997). Es decir, el trabajo en laboratorio requiere de por sí un aprendizaje que es necesario para los estudiantes de ciencia y es insustituible. En esta línea, se cree que es imprescindible repensar entre los profesores de educación secundaria que la biología no es teoría y dogma.

Como objetivo secundario, se busca lograr una práctica que evidencie el efecto fitorremediador de totora para una posible aplicación en la enseñanza. Según Rodríguez y Hernández (2015) el concepto de trabajo práctico es polisémico pero requiere que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento. En los trabajos prácticos se favorece la reflexión sobre situaciones específicas, y se potencia el análisis sobre situaciones concretas; razones que motivaron su elección.

Metodología

La investigación llevada a cabo tiene su origen en una propuesta de trabajo de la asignatura ECI III – Ecología I del tercer año de profesorado en Ciencias Biológicas. En forma paralela al desarrollo del curso, se propone a los estudiantes la presentación de un proyecto de investigación correspondiente a la primera prueba parcial; y luego, el desarrollo de este proyecto en el transcurso del año lectivo. El trabajo se realiza en pequeños grupos y debe incluir trabajo de campo y/o de laboratorio; que deberá ser comunicado y defendido en una instancia final, correspondiente a la segunda evaluación (segundo parcial).

Por tratarse de una ciencia integradora, explicitándose su interacción con otras áreas disciplinares, se propone que la temática se aborde desde un enfoque ecológico, y que involucre contenidos de otras asignaturas específicas asociadas, en este caso zoología, botánica, microbiología. Para ello, se hizo necesaria la participación de estos docentes como referentes conceptuales y procedimentales.

Como iniciativa de dos estudiantes, surge el interés de abordar la temática de las plantas como purificadoras de agua; comenzándose por una revisión bibliográfica y evaluando la viabilidad de dicha investigación. Con especial participación del DOL (Docente orientador de Laboratorio), se comienza a trabajar en este proyecto.

Elección del metal pesado.

Para la selección del metal pesado, se debieron tener en cuenta tres características: su solubilidad, su toxicidad y su disponibilidad en los laboratorios de la institución. El compuesto metálico a elegir debía ser soluble para que no se concentrara en el fondo del cuerpo de agua; altamente tóxico para el organismo bioindicador y estar

disponible en una cantidad favorable en el laboratorio de la institución. Se realizó una revisión bibliográfica sobre las propiedades de diferentes metales, específicamente para conocer en qué concentración son letales, su solubilidad y cuidados especiales en su manipulación. Tras esta revisión bibliográfica se decidió utilizar el dicromato de potasio $K_2Cr_2O_7$ (cromo).

Una vez elegido el compuesto metálico, se realizó una solución madre de 5g/l a partir de la que se elaboraron las restantes diluciones.

Colecta de los bioindicadores.

Inicialmente se realizó la colecta, que tuvo lugar en la Laguna de Playa Las Cavas entre Rambla Costanera Norte y Paraguay, en el habitualmente llamado “Paseo de la Laguna”.

El procedimiento consistió en extraer agua del lago con un balde y filtrarla con dos coladores con orificios de diferentes tamaños (uno de metal con orificios gruesos y otro de tela). Los organismos retenidos en el colador más fino fueron inmediatamente colocados en un recipiente con agua del lugar.

Mantenimiento del cultivo de Daphnias.

Una vez en el laboratorio, se comprobó la presencia de *Daphnia sp.* en los frascos mediante lupa binocular. A continuación, se retiraron con un cuenta gotas y a simple vista, a organismos que no se necesitaban para la investigación como larvas de mosquitos, caracoles, nemátodos y camarones. Si bien también se encontraban numerosos copépodos, aunque no fueran a ser utilizados en la investigación, no fueron retirados ya que no se alimentan de los organismos de prueba. Finalmente se colocó una macrofita (Elodea) para oxigenar el agua. A cada cultivo se le colocó dos veces al día un par de gotas de levadura con azúcar diluida como alimento. Cada 4 días aproximadamente, se cambió el agua de los frascos por agua de lluvia previamente recolectada, con contenido de algas para complementar su alimentación.

Toxicidad del dicromato de potasio.

Este paso implicó un procedimiento previo de dilución de la solución madre, obteniendo una segunda solución con una concentración de 5mg/l.

Para comprobar la concentración tóxica del dicromato de potasio para las daphnias, se realizaron pruebas en un recipiente para bioensayos. Cada prueba con tres repeticiones de agua de cultivo (testigo), solución de dicromato 0.25 mg/l, 10 mg/l, y 15 mg/l. A cada una de estas soluciones y testigos, se incorporaron tres ejemplares del cultivo. De esta forma se testearon de una sola vez, tres secuencias de diluciones con sus testigos. Se utilizaron las daphnias de mayor tamaño (visibles sin instrumentos de ampliación óptica de ningún tipo) para evitar la utilización de la lupa. Para capturar las daphnias con mayor facilidad, se colocó el agua del cultivo (con las daphnias inmersas) en un tubo Eppendorf de 5,0 ml. y se las tomaba con la micropipeta utilizando un tip cortado en su extremo.

Luego, durante dos días, utilizando lupa binocular se hicieron una serie de observaciones (Fig. 1) con el objetivo de corroborar el estado de las daphnias en el medio tóxico.



Fig. 1. Observación de la placa de bioensayos.

Ensayo de fitorremediación.

Comenzó con la selección de ejemplares de *Thypha sp.* como testigos, a las cuales se les colocó agua del grifo hasta cubrir toda la tierra y quedando agua excedente en el recipiente (bidón de 6 litros cortado). A otras dos plantas se les colocó una solución de 0.25 mg/l, también hasta cubrir la raíz. Finalmente, a otras dos plantas se les colocó una solución de 15 mg/l. Se dejaron las 6 plantas dentro del laboratorio, frente a un ventanal donde ingresa luz natural durante tres semanas.

Resultados

A partir de los estudios de toxicidad del dicromato de potasio, se determinó que la concentración letal mínima del dicromato a las 48 hs. es de 0.25 mg/l. A esta concentración muere una de cada tres daphnias en dos repeticiones de ensayos. Con concentraciones superiores, la letalidad es mayor.

A partir de los estudios de fitorremediación, se vio que el agua extraída de todos los recipientes con plantas, pasadas las tres semanas, no produjo efecto alguno en las daphnias hasta las 48 hs. Cabe señalar que ni siquiera se constataron daños en los organismos en la concentración que es 60 veces mayor que la letal mínima.

Con estos resultados se evidencia la capacidad de depuración que cumplen en los ecosistemas estas hidrofítas.

Discusión y conclusiones

En cuanto al primer objetivo vinculado a la formación en el pensamiento científico de los estudiantes, se acuerda con Rojas et al. (2013) en que las instituciones, aún las universitarias, tienen dificultades para enseñar a investigar y que es una pedagogía importante que requiere de desarrollo. Actualmente, es el docente que se debe desdoblarse en el rol de enseñante e investigador para acompañar a sus alumnos. Estos autores parten de una metodología en etapas donde en general se comparte que el docente siempre está presente en el grupo de trabajo; y que se les deja a los alumnos la elección de la temática, haciéndose hincapié en una propuesta del docente a la que los alumnos se pliegan o no. Se recalca que la escritura del informe es uno de los

pasos más complejos que el docente debe supervisar y apoyar. Se coincide en general con las apreciaciones de Rojas et al. (2013), que establecen que existe hacia la investigación formativa, una profunda desmotivación entre estudiantes y docentes; haciendo hincapié en que no hay una clara la vinculación entre los sistemas formales universitarios de investigación y la docencia. Sin embargo, se entiende que la investigación se puede utilizar como estrategia pedagógica para formar tanto en el campo disciplinar, como didáctico. Soubhia Z, et al. (2007) también reflexionan acerca de que para lograr que los alumnos investiguen, es fundamental el apoyo y la contención emocional del docente, que debe acompañar a sus alumnos reconociendo la complejidad y dificultad de este proceso.

En este sentido se concuerda con Fernández-Cruz y Fernández-Díaz (2016) en que un docente no podrá enseñar algo que él mismo no domina. Así, las competencias entendidas como resoluciones de problemas concretos referentes a la enseñanza de conceptos o procedimientos científicos en este tipo de proyectos, son discutidas y revisadas constantemente por el grupo y cada uno de los participantes, presentándose de esta manera una alta probabilidad de ser adquiridas.

Se entiende que en el presente trabajo se ha colaborado con el desarrollo de competencias de aprendizaje autónomo y colaborativo. Al pensar cada actividad en relación a su aplicación educativa, se está sumergiendo paulatinamente a los estudiantes en el ejercicio de su función. En el perfil acordado por el Centro de Profesores del Litoral para sus egresados, se expresa claramente que se pretende docentes críticos y reflexivos. Se entiende que con esta modalidad de trabajo se está contribuyendo en este sentido, y que estos docentes adquirirán competencias en relación a estos conceptos al experimentar ellos mismos, un trabajo de reflexión y crítica continua.

Santiago et al. (2017) exponen que en el caso de los docentes, hay competencias conceptuales o de saberes, y otras referidas a la enseñanza de éstos como la planeación y la enseñanza en sí. Tras el análisis de competencias en docentes de México, la mayoría de los entrevistados manifestó que las adquirieron en el cumplimiento de su función; siendo de las competencias que más crecen en el desempeño laboral, las referidas a la construcción de ambientes de aprendizaje autónomo y también colaborativo (Santiago et al., 2017).

Según Gómez, M. (2018) las competencias son comportamientos complejos que tienen un carácter combinado e integrado en los cuales intervienen conocimientos, habilidades y actitudes que se pueden transferir a diversas situaciones profesionales; y deben además poder traducirse en situaciones observables en el desempeño profesional. Así, el aprendizaje reflexivo vinculado a la experiencia profesional se convierte en una pieza clave en la adquisición y el desarrollo de las competencias que conducen a la profesionalización.

Correa y Valbuena (2014) a partir del análisis de publicaciones, establecen que en general las finalidades de los trabajos prácticos en biología, son conceptuales y procedimentales, resaltando la utilidad de estas actividades para mejorar los aprendizajes. Se entiende que los fines procedimentales son propios de estas actividades al requerir manejo de instrumentos, toma de datos, entre otras. Los autores establecen que habría que reconocer a los trabajos prácticos como parte fundamental en el conocimiento didáctico biológico, pues resaltan aspectos únicos del aprendizaje.

En la formación de profesorado uruguayo si bien no hay publicaciones al respecto, se visualiza un predominio amplio de la formación teórica en detrimento de la práctica, y esto se refleja en las actividades a nivel de secundaria. Si bien la problemática es seguramente multi-causal, se entiende que realizar actividades como la presente es una buena medida paliativa; y es lo que ha motivado el segundo objetivo concerniente al logro de una práctica que evidencie el efecto fitorremediador de totora.

Crujeiras y Jimenez (2014) trabajan con indagación científica entendiéndola como la función de articular teoría y práctica para plantearse las preguntas, diseñar los procedimientos para responderlas y elaborar las conclusiones. Asimismo, establecen que hay dificultades a la hora de planificar y ejecutar actividades con este fin. Una de las mayores dificultades para los alumnos es el diseño experimental y la activación del conocimiento teórico requerido para la solución. La motivación siempre es importante, y lograrla es el desafío. Muchas veces los profesores intentan motivar a los estudiantes sin lograrlo; de hecho Boruchovitch et al. (2013) expresan que la motivación intrínseca desciende con la escolarización, es decir, el deseo de aprender por curiosidad o placer se desvanece al avanzar en el sistema educativo.

Se entiende que la investigación realizada en forma libre por los grupos con temáticas referidas, o muy relacionadas al currículo, puede ser una herramienta importante para recuperar la motivación intrínseca de los estudiantes. Se piensa además, que en este tipo de actividades se está fortaleciendo el desarrollo profesional de los futuros docentes.

¿Pero por qué se entiende que el desarrollo o la investigación vinculada a estas prácticas contribuye tanto en la formación de los docentes? La preparación de la práctica debe nacer de un repaso profundo conceptual o de una investigación que aporte una solidez disciplinar.

Con lo realizado hasta el momento se logró encontrar un tóxico disponible a nivel liceal, establecer su concentración letal, y seleccionar un organismo bioindicador de fácil captura y mantenimiento en cultivo, para finalmente mostrar el efecto fitorremediador de las plantas acuáticas.

Luego esta experiencia será simplificada o reducida en sus puntos más relevantes para adaptarla al contexto donde se aplicará, al nivel, a los conocimientos y a los intereses de los destinatarios de la actividad. Además deberá ser diseñada para que cumpla con la finalidad educativa, es decir, sea introductoria al tema, y se emplee para adquirir destrezas procedimentales o metodológicas en la disciplina.

Es por esto que ya sea una adaptación de una práctica, o la elaboración desde cero, se requiere mucho tiempo y ajustes tanto en la etapa de diseño como en las puestas a punto finales, para asegurar la eficiencia y robustez de la misma. Se entiende por robustez que las secuencias de procedimientos aseguren un buen resultado aún frente a pequeñas variaciones en la manipulación, los equipos o los reactivos. La eficiencia hace referencia al cumplimiento de los objetivos buscados, por ejemplo la demostración o la introducción a un tema, etc.

Referencias

- Beltrán-Pineda, A. E; Gómez Rodríguez, A. M. (2016). Biorremediación de metales pesados Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Mercurio (Hg), mecanismos bioquímicos e ingeniería genética: una revisión. *Facultad de Ciencias Fáticas 12* (2), p 172-197.
- Boruchovitch, E., de Alncar, E., de Souza, D. Y da Fonseca, M. (2013). Motivação Do Aluno Para Aprender: Fatores Inibidores Segundo Gestores E Coordenadores Pedagógicos. *Educação Temática Digital*; set-dez2013, Vol. 15 Issue 3, p425-442, 18p.
- Caballer, M., J. Y Oñorbe, A. (1997). Resolución de problemas y actividades de Laboratorio. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Del Carmen et al. Ed Horsori. Barcelona. 222 p.
- Correa, M. A; Valbuena, E., O. (2014). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología, abordados en publicaciones (2004- 2008): Resultados relacionados con las finalidades. *Bio-grafia. (0)* 695-704.
- Crujeiras, B.; Jimenez, M., P. (2014). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 33 (1) 63-84.
- Fernández-Cruz, F. y Fernández-Díaz, M. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. *Comunicar*, nº 46, v. XXIV, 2016. Revista Científica de Educomunicación. ISSN: 1134-3478; e-ISSN: 1988-3293 (<https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=46&articulo=46-2016-10>)
- García-Cabrera, J. (2007). Plancton como indicador de calidad de agua en la presa Aguamilpa. *Ingeniería hidráulica en México*, vol. XXI (1), 103-106.
- Gómez, M. (2018), “La competencia reflexiva clave de la profesionalización docente”. *Voces de la educación*, 3 (5) pp.91-103.
- Lahora, A. (2003). Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: la EDAR de los gallardos (Almería). *Ecología, manejo y conservación de los humedales*. ISBN 84-8108-276-7, p. 99-112.
- Margalef, R. (1998). *Ecología*. Barcelona, España: Editorial Omega. 8^{va} Ed.
- Prieto, J.; González, C.; Román, A.; Prieto, F. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 (1), 29-44.
- Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(2), 15-33. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a1
- Rojas Betancur, M., Méndez Villamizar, R. (2013). Cómo enseñar a investigar. Un reto para la pedagogía universitaria. *Educ. Educ.* Vol. 16, No. 1, pp. 95-108.
- Santiago, P., Aquino, S. Y Jiménez, M. (2017). Evaluación de las competencias docentes de profesores de educación media superior del estado de Tabasco, México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2017000100013

Soubhia Z, Garanhani ML, Dessunti EM. (2007) O significado de aprender a pesquisar durante a graduação. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 60(2):178-83.

Afetividade nos processos de ensino e aprendizagem: perspectiva de professores de Ciências da Natureza e Matemática

Cassiano Scott PUHL^(✉), Marcelo Prado AMARAL-ROSA, Maurivan Gützel
RAMOS, Valdez Marina do Rosário LIMA

Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática,
PUC – Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, Brasil.
c.s.puhl@hotmail.com

Resumo. O objetivo foi compreender as perspectivas de professores de Ciências da Natureza e Matemática em relação à influência da afetividade nos processos de ensino e de aprendizagem. A questão norteadora foi: De acordo com os professores, de que modo a afetividade potencializa e/ou dificulta os processos de ensino e de aprendizagem? A pesquisa foi um estudo de caso. Os participantes foram 10 professores de Ciências da Natureza e Matemática, estudantes de pós-graduação *stricto sensu*. O instrumento de coleta de dados foi um questionário aberto. As informações foram tratadas pela Análise Textual Discursiva. Do corpus de análise, emergiram três categorias finais. A principal conclusão é que a afetividade é considerada força propulsora das ações físicas e mentais dos estudantes, influenciando os processos de ensino e de aprendizagem.

Palavra-chave: Afetividade. Perspectiva docente. Ensino de Ciências.

Afectividad en los procesos de enseñanza y aprendizaje: perspectiva de profesores de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas

Resumen. El objetivo fue comprender las perspectivas de profesores de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas en relación a la influencia de la afectividad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. La cuestión orientadora fue: De acuerdo con los profesores, ¿de qué modo la afectividad potencializa y/o dificulta los procesos de enseñanza y de aprendizaje? La investigación fue un estudio de caso. Los participantes fueron 10 profesores de Ciencias de la Naturaleza (Ciencias Biológicas, Química y Física) y Matemáticas, estudiantes de postgrado *stricto sensu*. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario abierto. El análisis se basó en el análisis textual discursivo. Del corpus de análisis, surgieron tres categorías finales. La principal conclusión es que la afectividad es considerada fuerza propulsora de las acciones físicas y mentales de los estudiantes, influenciando los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Palabra clave: Afectividad. Perspectiva docente. Enseñanza de las Ciencias.

1. Introdução

A afetividade é uma temática que foi subestimada na área da Educação [1, 2], mas desde a década de 2000, a quantidade de pesquisas vem aumentando devido ao interesse do professor [3, 4]. Nas investigações atuais, a afetividade é considerada como uma força propulsora para ação física e/ou mental [5], sendo um sentimento que se desenvolve nas ações e experiências vivenciadas [6].

Por ser uma construção humana, a escola não pode abdicar de reconhecer a importância da afetividade [2, 7, 8]. Pesquisadores [6,8-12] se debruçam sobre a influência da afetividade nos processos de ensino e de aprendizagem, compreendendo os impactos (positivos e/ou negativos), pois há uma estreita relação entre inteligência e afetividade, dinamizando ou enfraquecendo a ação física e/ou mental do estudante [6,13].

No contexto escolar, a afetividade é expressa por diferentes vínculos –estudante-professor, estudante-disciplina e entre estudantes – que se estabelecem e modificam as experiências de cada estudante. Essas relações afetivas promovem o desenvolvimento intelectual do estudante nas dimensões cognitiva, afetiva e social [8,11].

Diante desse cenário, busca-se compreensão diante das perspectivas de professores de Ciências da Natureza e Matemática sobre a influência da afetividade nos espaços e situações escolares. Assim, edificou-se a seguinte questão norteadora: *De que modo a afetividade potencializa e/ou dificulta os processos de ensino e de aprendizagem nas perspectivas de professores de Ciências da Natureza e Matemática?* Desse modo, o objetivo foi compreender as perspectivas de professores de Ciências da Natureza e Matemática em relação à influência da afetividade nos processos de ensino e de aprendizagem.

A pesquisa está organizada em três seções. Na primeira, apresentam-se definições referentes ao conceito de afetividade. Na segunda, expõem-se os procedimentos metodológicos e as posturas assumidas. Já na terceira seção, o ponto central, foca-se, em específico, um dos processos analíticos da Análise Textual Discursiva: a categorização, no qual apresenta-se as categorias emergentes do corpus. Por fim, são expostas as conclusões, possíveis para o momento, frente à afetividade nas relações educacionais na perspectiva dos professores de Ciências da Natureza e Matemática.

2. Pressupostos teóricos sobre afetividade

A quantidade de pesquisas sobre afetividade demonstra que há diversas definições para a palavra afetividade. Tem-se que é derivada da palavra *afeto*, com origem no latim *affectio* (simpatia; disposição; modo de ser), fenômeno emocional, agradável ou desagradável, produzido por uma influência exterior, simpatia; afinidade [14,15]. Sendo assim, entende-se que a afetividade é manifesta todos os fenômenos afetivos [14].

Além das variantes na definição do termo, constata-se, que via de regra, é utilizado como sinônimo de *emoção* [16]. A emoção é um componente biológico do comportamento humano, referindo-se a uma reação de ordem física [16]; e a

afetividade, refere-se às vivências e às formas de expressão mais complexas e essencialmente humanas [2, 12,16], das basicamente orgânicas, como as primeiras expressões de sofrimento e de prazer vivenciadas pelo ser humano, às manifestações relacionadas ao social, como o sentimento, a paixão, a emoção, entre outras[12, 17].

Nessa perspectiva, a afetividade é um sentimento que não se restringe ao contato físico, mas à interação estabelecida entre indivíduos, sendo assim, uma construção singular e única [6,18, 19]. A construção do sentimento de afetividade tem início no surgimento da vida e se prolonga até os dias finais de cada sujeito[18].

Em relação ao contexto escolar, a influência da afetividade encontra no ensino transmissivo seu ponto de sustentação para as críticas [20], uma vez que não permite a cooperação e a formação global do aprendiz. Assim, sugerem-se práticas pedagógicas que valorizem as relações de afeto e a participação ativa[20], pois os métodos ativos oferecem condições para a construção pessoal autônoma e a autoconfiança [11, 21].

O professor não pode limitar-se a fornecer informações, mas necessita desenvolver a responsabilidade e o comprometimento, tanto do estudante quanto de sua família, sendo enfim, uma tarefa ética [10]. Desse modo, o papel do professor requer o abandono do controle sobre o caminho a ser percorrido pelos estudantes e sobre o que realmente realizam enquanto etapa de aprendizados[11].

Esses são alguns dos pressupostos teóricos da pesquisa. Na elaboração da análise, necessitou-se ampliar os mesmos, de modo pontual, para ressaltar a importância das informações que emergiram dos discursos dos professores participantes da pesquisa.

3. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa tem o objetivo de compreender as perspectivas de professores de Ciências e Matemática em relação à influência da afetividade nos processos de ensino e aprendizagem. Com vistas a atingir o objetivo, fez-se uso de métodos qualitativos, pois é um meio para explorar e entender o significado que os indivíduos atribuem a situações reais[22]. Em relação ao delineamento da pesquisa, utilizou-se o estudo de caso [23].

O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário com perguntas abertas [22], permitindo que os participantes expressassem livremente as suas perspectivas. As questões foram: i) que significado tem para você a afetividade no ensino e na aprendizagem em Ciências da Natureza e Matemática?; ii) como você acredita que a afetividade influencia no ensino e na aprendizagem em Ciências da Natureza e Matemática?; e iii) quais as principais dificuldades que você percebe em relação à afetividade em sala de aula?

A coleta de dados ocorreu no primeiro semestre de 2018. Teve enquanto participantes 10 professores, sendo oito do gênero feminino e dois do masculino. Todos cursam pós-graduação *Stricto sensu* na área de Educação em Ciências e Matemática, com licenciaturas em: Ciências Biológicas (30%), Matemática (30%), Física (20%) e Química (20%). A idade média foi 32 anos, variando entre 20 a 50 anos de idade.

Os participantes foram designados por P seguidos de numeral arábico sequencial (P1, P2, ..., P10) com vistas a garantir o anonimato. As respostas dos professores são

apresentadas em itálico para diferenciar das citações decorrentes da teoria. Ressalta-se que todos concordaram em colaborar de modo voluntário do fornecimento das informações.

Como método de análise, optou-se pela Análise Textual Discursiva[24]. O método apresenta três etapas: i) desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; ii) a categorização; e iii) o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada, o metatexto [24].

O *corpus* da pesquisa consiste das respostas dos participantes, sendo assim indica-se que as respostas sejam agrupadas em um arquivo para realizar a unitarização, por meio da leitura da identificação das unidades de sentido. Dando continuidade, realiza-se um processo de categorização, da categoria inicial até as categorias definitivas, que consistem na identificação e na organização dos elementos semelhantes que foram unitarizados pelas respostas dos participantes.

Nesta pesquisa, optou-se por realizar uma análise indutiva, em que as categorias emergiram do *corpus* da pesquisa e foram se reagrupando conforme as similaridades das unidades de sentido. Além disso, devido à quantidade de páginas disponível, não são apresentadas as construções dos metatextos. Assim, apresenta-se apenas as categorias sobre as potencialidades e as dificuldades.

4. Potencialidades e dificuldades frente à afetividade: as categorias emergentes

Em relação às potencialidades das relações afetivas nos processos de ensino e de aprendizagem, emergiram 44 categorias iniciais. Dessas, resultaram 11 categorias intermediárias, as quais foram reagrupadas, culminando em três categorias finais, a saber: i) *as relações afetivas proporcionam manifestações dos estudantes em sala de aula*; ii) *as relações afetivas são facilitadoras para a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática*; e iii) *a afetividade é expressa no planejamento de métodos de aprendizagem ativa*.

O Quadro 1 apresenta as categorias intermediárias que compõe cada categoria final frente as potencialidades da afetividade em sala e aula. Apresenta-se o percentual das unidades de sentido presente em cada categoria e as categorias intermediárias frente ao corpus de análise. Os índices de representatividade foram similares entre as categorias finais, elemento que demonstra o reconhecimento da potencialidade da afetividade pelos participantes.

Quadro 1. Categorias finais e subcategorias em relação às potencialidades da afetividade.

N.	Categorias Finais e Subcategorias	Unidades de sentido	
		Frequência absoluta	Frequência relativa
i	<i>As relações afetivas proporcionam manifestações dos estudantes em sala de aula</i> A afetividade explora sentimentos, emoções e atitudes que impulsiona a ação do ser humano. A afetividade precisa ser abordada em sala de aula por meio das atividades didáticas propostas pelo professor.	28	31%
ii	<i>As relações afetivas são facilitadoras para a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática</i> A relação afetiva estudante-professor favorece a construção dos conhecimentos. A relação afetiva estudante-professor favorece a superação das dificuldades cognitivas. A relação afetiva estudante-professor favorece a afeição pela disciplina. A relação afetiva estudante-disciplina favorece a construção dos conhecimentos. A relação afetiva estudante-disciplina favorece o relacionamento com o professor.	31	34,5%
iii	<i>A afetividade é expressa no planejamento de métodos de aprendizagem ativa</i> A afetividade motiva o desenvolvimento de capacidades intelectuais, emocionais e sociais do estudante. A afetividade manifestada pelo professor no planejamento de atividades didáticas contextualizadas e atrativas favorece a construção dos conhecimentos. A afetividade e o interessante do estudante possibilita torná-lo sujeito ativo no processo de aprendizagem.	31	34,5%

Na primeira categoria, *As relações afetivas proporcionam manifestações dos estudantes em sala de aula*, os participantes reconhecem o estudante como um sujeito complexo, com sentimentos e emoções que precisam ser considerados em sala de aula. A segunda categoria, *As relações afetivas são facilitadoras para a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática*, trata sobre a influência das relações afetivas – entre estudantes, estudante-professor e estudante-disciplina – na compreensão dos conceitos de Ciências da Natureza e Matemática. E por último, *A afetividade é expressa no planejamento de métodos de aprendizagem ativa*, com a mesma representatividade em unidades de sentido da categoria anterior, contempla a perspectiva dos professores sobre a afetividade expressa pelo professor ao planejar métodos de aprendizagem, buscando não só o desenvolvimento cognitivo do estudante, mas também o desenvolvimento de capacidades intelectuais, emocionais e sociais.

Em relação às dificuldades das relações afetivas nos processos de ensino e de aprendizagem, emergiram, 30 categorias iniciais. Dessas, resultaram quatro categorias intermediárias, as quais foram reagrupadas em três categorias finais: i) *a estrutura curricular e as personalidades dos estudantes dificultam as relações afetivas na sala de aula*; ii) *a dificuldade do estudante em compreender a relação afetiva com o professor e a cobrança de normas escolares*; e iii) *a falta de afetividade nas relações*

estudiante-professor e estudante-disciplina dificultam a construção de conhecimentos em Ciências e Matemática.

O Quadro 2 apresenta as categorias intermediárias que compõem cada categoria final no que tange as dificuldades afetivas em sala de aula. Apresenta-se o percentual das unidades de sentido presente em cada categoria, demonstrando que os professores reconhecem as dificuldades em relação à afetividade nas três categorias emergentes, em que os índices de representatividade foram similares, assim como nas categorias que denotam as potencialidades das relações afetivas no contexto escolar.

Quadro 2. Categorias finais e subcategorias em relação às dificuldades da afetividade.

N.	Categorias Finais e Subcategorias	Unidades de sentido	
		Frequência absoluta	Frequência relativa
i	<i>A estrutura curricular e as personalidades dos estudantes dificultam as relações afetivas na sala de aula</i> Dificuldade de abordar a afetividade em sala de aula. O perfil do aluno dificulta uma relação afetiva com o professor e a aprendizagem.	21	37,5%
ii	<i>A dificuldade do estudante em compreender a relação afetiva com o professor e a cobrança de normas escolares*</i>	16	28,6%
iii	<i>A falta de afetividade nas relações estudante-professor e estudante-disciplina dificultam a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática</i> A falta de afetividade da relação estudante-professor dificulta a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática. A falta de afetividade da relação estudante-disciplina dificulta a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática.	19	33,9%

* A categoria ii não apresentou subcategorias.

Na primeira categoria, *A estrutura curricular e as personalidades dos estudantes dificultam as relações afetivas na sala de aula*, trata sobre a dificuldade em interagir com os diferentes perfis intelectuais dos estudantes, bem como da cobrança e da necessidade de se cumprir o ensino de certos conteúdos escolares. A segunda categoria, *A dificuldade do estudante em compreender a relação afetiva com o professor e a cobrança de normas escolares*, o foco são estudantes que não compreendem o afeto do professor, pois não aceitam as cobranças em relação às normas escolares e/ou as notas baixas em avaliação. E por último, *A falta de afetividade nas relações estudante-professor e estudante-disciplina dificultam a construção de conhecimentos em Ciências da Natureza e Matemática*, contempla a perspectiva dos professores sobre as dificuldades impostas ao aprendizado dos estudantes, quando não há uma relação afetividade positiva entre estudante-professor e/ou estudante-disciplina.

5. Conclusões

Este artigo apresentou possíveis respostas para questão norteadora: *De que modo a afetividade potencializa e dificulta os processos de ensino e de aprendizagem, na percepção de professores de Ciências da Natureza e Matemática?* A partir dos depoimentos dos participantes da pesquisa, realizou-se o processo analítico com base na Análise Textual Discursiva, resultando em três categorias emergentes sobre as potencialidades da afetividade em sala de aula e outras três categorias emergentes no que tangem as dificuldades das relações afetivas.

Em relação às potencialidades, a afetividade pode ser considerada propulsora para o desenvolvimento cognitivo, intelectual, emocional e social do estudante, uma vez que tal sentimento é construído pelas experiências vivenciadas. Desse modo, a relação afetiva do estudante-professor e/ou estudante-disciplina é estabelecida, principalmente, pelas escolhas didáticas dos professores. Diante disso, a utilização de métodos de aprendizagem ativa se torna eficaz para a construção de relações afetivas, pois o estudante é sujeito ativo nos processos de ensino e de aprendizagem, interagindo com os professores, colegas e com o objeto de aprendizagem. O estudante, ao interagir com o objeto de aprendizagem, agrega significado aos conhecimentos estudados e, conseqüentemente, estabelece conexões emocionais com as disciplinas escolares de Ciências e Matemática.

Em relação às dificuldades, conclui-se que existem três causas principais: escola e professor (didática); adolescentes (psicológica-hormonal); e o contexto familiar e social (social e cultural). As dificuldades causadas pelo contexto familiar e social são as mais complexas de serem enfrentadas pelo professor. Aos problemas relacionados à didática, ressalta-se a importância de as atividades propostas não terem caráter impositivo que pode ocasionar os casos de indisciplinas comportamentais. E sobre os problemas psicológica-hormonal, o professor pode amenizá-los compreendendo os processos psicológicos e hormonais que o estudante está sofrendo, respeitando-os e valorizando seus conhecimentos, não os tratando como irresponsáveis ou imaturos.

Portanto, as relações afetivas suscitam tanto possibilidades quanto dificuldades em relação aos processos de ensino e de aprendizagem. Entende-se que a maioria das dificuldades pode ser superada pelas atividades didáticas do professor, deixando de ser o dono do saber em sala de aula e tornando o estudante cada vez mais protagonista. O professor precisa estabelecer relações afetivas para permitir o desenvolvimento cognitivo, intelectual, emocional e social do estudante de modo harmônico. Estabelecer a afetividade em sala de aula é um desafio, no entanto, é importante esforço, pois a afetividade está presente nos diversos fatores que potencializam os processos de ensino e de aprendizagem.

6. Referências

1. Borrachero, A. B. et al. (2014). Emotions in prospective secondary teachers when teaching science content, distinguishing by gender. *Journal Research in Science & Technological Education*, 32 (2), 182-215.

2. Falabelo, R. N. O. (2015). Considerations on affectivity in teaching relations: Vygotsky's contributions. *Acta Scientiarum. Education*, 37 (4), 391-399.
3. Chacón, I. M. G. (2003). *Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática*. Porto Alegre: Artmed.
4. Chacón, I. M. G. (2004). O papel do aspecto emocional no rendimento escolar. *Pátio: revista pedagógica*, Porto Alegre, fev./abr.8 (29).
5. La Taille, Y. (1992). Desenvolvimento do juízo moral e afetividade na teoria de Jean Piaget. In: La Taille, Y., Oliveira, M. K. & Dantas, H. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.
6. Morin, E. (2011). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez.
7. Dantas, H. (2012). A afetividade e a construção do sujeito na psicogenética de Wallon. In: La Taille, Y., Oliveira, M. K. & Dantas, H. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.
8. Silva, R. M. S. (2002). A importância da afetividade na relação professor-aluno. In: Kullo, M. G. B. (Org.). *Relação professor-aluno: contribuições à prática pedagógica*. Maceió: EDUFAL.
9. Tiba, I. (1996). *Disciplina: o limite na medida certa*. 37. ed. São Paulo: Gente.
10. Tiba, I. (1998). *Ensinar aprendendo: como superar os desafios do relacionamento professor-aluno em tempos de globalização*. 5. ed. São Paulo: Gente.
11. Wadsworth, B. J. (1997). *Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget: fundamentos do construtivismo*. 5. ed. São Paulo: Pioneira.
12. Leite, S. A. S. (2012). Afetividade nas práticas pedagógicas. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, Dez. 2012, 20 (2), 355-368.
13. Cao, S. M. (2017). “*Lo que no es una clase*”: *el arte de enseñar y aprender a distancia*. Educación Científica e Inclusión Sociodigital, Mendoza – Argentina, 2017, 9.
14. AFETIVIDADE. In: Japiassú, H. & Marcondes, D. (2001). *Dicionário básico de Filosofia*. 3. ed. rev e amp. Rio de Janeiro: Zahar.
15. AFETIVO. In: Abbagnano, N. (2007). *Dicionário de filosofia*. São Paulo: Martins Fontes.
16. Leite, S. A. S.; Tassoni, E. C. M. (2006). *A afetividade em sala de aula: as condições de ensino e a mediação do professor*. In: MESA REDONDA DO GRUPO DE PESQUISA ALFABETIZAÇÃO, LEITURA E ESCRITA, 2006, Campinas. Mesa Redonda. Campinas: Unicamp, 2006. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/alle/textos/SASL-AAfetividadeemSaladeAula.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2018.
17. Wallon, H. (1995). *A evolução psicológica da criança*. 2. ed. Lisboa: Edições 70.
18. Oliveira, M. K.; Rego, T. C. (2003). Vygotsky e as complexas relações entre cognição e afeto. In: Arantes, V. A. (Org.). *A afetividade na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus.
19. Gratiot-Alfandéry, H. (2010). *Henri Wallon*. Recife: Massangana.
20. Almeida, L. R. (2006). Wallon e a Educação. In: Almeida, L. R., Mahoney, A. A. (Org.). *Henri Wallon: psicologia e educação*. 6. ed. São Paulo: Loyola.
21. Freire, P. (2009). *Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. 16. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
22. Creswell, J. W. (2010). *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.
23. Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.
24. Moraes, R. & Galiazzi, M. C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.

Hacia la construcción de Comunidades de Aprendizaje en dispositivos virtuales de capacitación para profesores de Ciencias Naturales

Facundo Dyszel¹, Ignacio Idoyaga¹, María Gabriela Lorenzo^{1,2}

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. ²CONICET
fdyszel@docente.ffyb.uba.ar

Resumen. El presente trabajo analiza la conformación de Comunidades de Aprendizaje entre los profesores de Ciencias Naturales de nivel secundario y superior que participaron como cursantes de un dispositivo virtual de capacitación continua dictado en una universidad pública de Argentina. Este análisis se realiza con el objeto de construir recomendaciones que permitan mejorar el diseño de estos cursos virtuales en miras a la construcción de Comunidades de Aprendizaje. Se llevó a cabo una aproximación exploratoria de enfoque cualitativo a partir del análisis de los recursos y las actividades del curso, en base a la Teoría Fundamentada. Se focalizó en: a) la identificación de las intenciones didácticas a través del análisis de las consignas de las actividades; b) la descripción de los comentarios en los foros y las interacciones entre los cursantes y tutores; c) la participación de los cursantes en las instancias de producción colaborativa. Se identificaron aquellas actividades que promueven la conformación de Comunidades de Aprendizaje y se evidenció la importancia de la participación de los tutores para fomentar el trabajo colaborativo.

Palabras clave: Comunidades de Aprendizaje. Entornos Virtuales. Formación de Profesores. Ciencias Naturales

1. Introducción

La educación en general y la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular están siendo objeto de análisis, de debate y de reflexión. En este contexto, existe una demanda social creciente de los docentes por mejores oportunidades para desarrollar su tarea de enseñar y para profundizar su formación.

Las instancias de capacitación continua ofrecen una respuesta posible a esta demanda, aunque pueden tener algunos problemas: a) suelen presentar lo didáctico y lo disciplinar de manera disociada, dejando de lado la especificidad del campo particular de conocimiento o suelen ser vistas por los docentes como descontextualizadas y alejadas de la realidad de las aulas [1]; b) los dispositivos de capacitación suelen optar por la modalidad presencial, por lo que requieren un gran número de horas semanales con presencia física, obstaculizando la participación de la mayoría de docentes que no poseen el tiempo necesario para asistir; c) la oferta de

talleres, seminarios y cursos se suele concentrar en las grandes ciudades, lo que dificulta la asistencia de quienes viven alejados de los centros urbanos.

Es por eso que este grupo de investigación de una universidad pública de la Ciudad de Buenos Aires ha implementado una oferta de cursos virtuales de actualización para profesores de Ciencias Naturales de nivel secundario y superior, caracterizados por:

- Independencia de la localización geográfica de los participantes, lo que constituye una propuesta de alcance federal.
- Personalización de la propuesta de actividades. Es decir, las actividades están pensadas para promover la transferencia al salón de clases de ciencias, poniendo el foco en las necesidades concretas y los tiempos de cada uno de los cursantes.
- Relación entre los contenidos generales de la didáctica de las Ciencias Naturales y los contenidos específicos de cada una de las disciplinas que los docentes cursantes enseñan (química, física y biología).
- Promoción de la autogestión y autorregulación de los aprendizajes durante el desarrollo del curso, a la par que se incentiva el trabajo colaborativo entre todos los participantes.

Uno de sus principales propósitos es la construcción de Comunidades de Aprendizaje de docentes donde se reflexione y se construyan conocimientos situados sobre las propias prácticas de enseñanza.

Este trabajo forma parte del conjunto de revisiones de los cursos que realiza periódicamente el grupo de investigación, en consonancia con una concepción de enseñanza que implica una reflexión crítica en la acción y, fundamentalmente, sobre la acción [2]. Aquí, se presentan los resultados de una aproximación exploratoria realizada con el objeto de generar recomendaciones que permitan mejorar el diseño de estos cursos virtuales en miras a la construcción de Comunidades de Aprendizaje virtuales. Se ha partido de un marco teórico donde se retoman algunos estudios que indagan sobre el valor de los saberes que construyen los docentes sobre sus prácticas y algunos estudios sobre las Comunidades de Aprendizaje (en particular, aquellas que reúnen a docentes y aquellas que son virtuales). Se presenta un análisis cualitativo tomando como objeto uno de los cursos y se realizan recomendaciones.

2. Marco Teórico

2.1. Los saberes de las prácticas docentes

Las instituciones educativas se encuentran ante el desafío de afrontar nuevas y diversas demandas y exigencias. Cambiaron los escenarios, cambiaron los sujetos, y los docentes muchas veces manifiestan que su formación no es suficiente para dar respuesta a los complejos problemas pedagógicos y a las situaciones que emergen en la cotidianidad del aula. Además, las prácticas pedagógicas de los docentes no suelen ser muy permeables a ser revisadas o cuestionadas por los aportes de las teorías sobre lo educativo, tal vez porque, con frecuencia, se experimenta una sensación de que existe un agotamiento, un desajuste o un anacronismo de los saberes pedagógicos en relación a la realidad que intentan nombrar, describir, explicar, ordenar o regular [3].

Distintos autores han destacado la brecha que existe entre investigación y docencia en Ciencias Naturales [1], poniendo de relieve la dificultad que existe para trasladar

los resultados que se obtienen en la investigación educativa a las aulas. Es habitual, también, que las políticas educativas sean vividas por muchos profesores como externas o ajenas, alejadas de las prácticas concretas, acrecentando la brecha entre políticas públicas y prácticas docentes [4].

Ante esta situación, desde la década del '90, en Iberoamérica se han ido conformando colectivos de trabajo docente, redes de maestros y profesores que llevan adelante encuentros autogestionados de investigación y producción de conocimiento pedagógico, a través de la reflexión, indagación y observación compartida de diversas experiencias. Estos colectivos, han producido un conocimiento pedagógico alternativo, revalorizando los saberes que se construyen en sus mismas prácticas [5].

En esta línea, la constitución de Comunidades de Aprendizaje (en este caso, en entornos virtuales) de docentes de Ciencias Naturales resulta una alternativa de construcción de conocimientos didácticos que abona a acortar esa brecha entre investigación y educación. A la vez, se produce un conocimiento alternativo y situado que retoma la reflexión de los docentes sobre su propia práctica, aportando posibles soluciones a los problemas didácticos sobre la enseñanza de las ciencias.

2.2. Las Comunidades de Aprendizaje

La constitución de Comunidades de Aprendizaje (CA, en adelante) ha ido tomando fuerza en el campo educativo, tanto en lo que respecta a las actividades que realizan los estudiantes en el aula, como a los grupos docentes de reflexión sobre su práctica profesional. El marco teórico que sustenta las CA tiene sus raíces en la perspectiva psicológica Socio-Histórica de Vigotsky [6], así como en la idea de *comunidades de práctica* de Lave y Wenger [7]. Desde estas corrientes, la interacción social es un prerrequisito para los aprendizajes. Rodríguez-Mena et al. [8] definen las CA como

*son genuinos y mantienen interacción o-
 desde, y para mejorar, tal práctica, lo que se convierte en su meta de desarrollo permanente”*. Desde esta perspectiva, se afirma que el aprendizaje ocurre dentro de las comunidades de práctica contextualizadas, que serían redes de actividades y acciones interdependientes y autoorganizadas, donde interactúan personas, significados y el mundo material.

Es importante destacar la idea de que los miembros de la comunidad de aprendizaje aprenden en y desde la práctica misma, *participando* [9] de dicha práctica con vistas a mejorarla. Gail Jones et al. [10] estudian las CA Profesionales de docentes de Ciencias Naturales (PLC, por sus siglas en inglés) y hacen una revisión por la literatura en este aspecto, encontrando características comunes: se basan en las visiones y valores compartidos de los docentes (generalmente, enfocados en los aprendizajes de los estudiantes); promueven la responsabilidad colectiva con respecto a los aprendizajes de los estudiantes; promueven la investigación reflexiva profesional; promueven la colaboración y articulan el aprendizaje colectivo con el individual.

Distintos estudios se han concentrado en la construcción de CA de docentes en plataformas virtuales y redes sociales (*Online Learning Communities* o *Virtual Learning Communities*). Lantz-Andersson, Lundin y Selwyn [11], luego de una revisión por el estado del arte sobre las CA *online* en los últimos 20 años, elaboran una definición más genérica de las mismas: un grupo de miembros que participan en una em-

presa conjunta. Los autores distinguen entre CA online organizadas formalmente o informalmente (si son organizados por instituciones educativas, distritos escolares o como iniciativa de alguna política pública o son organizaciones espontáneas de los docentes). A pesar de sus diferencias, ambas modalidades de CA son encuentros de grupos de docentes que buscan profundizar su formación a través de la construcción colectiva de conocimientos pedagógicos.

3. Descripción del contexto

En una universidad pública de la Ciudad de Buenos Aires, un grupo interdisciplinario viene realizando actividades de docencia, investigación y extensión, enfocando su atención en el fortalecimiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Salud en los distintos niveles del sistema educativo, constituyéndose como un lugar de referencia en el campo de la didáctica de estas disciplinas [12]. El grupo responsable de estas actividades ha promovido una serie de instancias de formación docente en servicio para profesores de ciencias, siguiendo una metodología *enredada*, buscando una participación activa de profesionales con distintas pertenencias institucionales, de diversas formaciones y de distintas partes del país [13]. Estas instancias de formación han sido desarrolladas de manera presencial y en entornos virtuales, con un elevado grado de autogestión y autonomía, con la idea de construir dispositivos que pudieran anclarse en los intereses y las necesidades de los profesores [14].

Uno de los propósitos principales de estos cursos virtuales es la construcción de Comunidades de Aprendizaje de docentes de secundaria y de nivel superior de distintos puntos del país, promoviendo la constitución de un espacio de investigación, evaluación y reflexión sobre sus prácticas de enseñanza compartiendo dicho espacio con otros docentes (cursantes) e investigadores (tutores de los cursos) del campo de la didáctica de las Ciencias Naturales. Estos últimos, a su vez, reflexionan sobre sus propias prácticas de investigación, en un esfuerzo por contextualizar sus trabajos científicos, tratando de construir *en vivo* propuestas de mejora de la enseñanza que se anclen en las situaciones reales de los docentes. De esta manera, se contribuye a acortar la brecha entre investigación y docencia.

4. Metodología

En este trabajo, se analizó el curso virtual *El conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias y la práctica reflexiva*, dictado en el 2018 con una duración de 12 semanas. Del total de la oferta formativa desde 2016 que se muestra en la Tabla 1, es el dispositivo #4.

Se realizó un estudio exploratorio, con un enfoque cualitativo a partir del análisis de las actividades y de los comentarios e interacciones compartidos por los cursantes. Inicialmente, se describieron las características formales y los destinatarios del curso (ver 5.1). Luego, se focalizó en: la identificación de las intenciones didácticas a través del análisis de las consignas de las actividades (ver 5.2); la descripción de los comentarios y las interacciones entre los cursantes y tutores en los foros (5.3); y la

participación de los cursantes en las instancias de producción colaborativa (5.4). En base a la Teoría Fundamentada, se realizó un *microanálisis* para generar categorías y para descubrir las relaciones entre los conceptos [15], con el foco en las características constitutivas de las CA. Es decir, se indagó de qué manera esos aspectos favorecen o no la conformación de CA.

Primero, los datos fueron analizados por tres investigadores de manera individual y, luego, los resultados se pusieron en discusión entre ellos para dirimir diferencias y arribar a acuerdos (triangulación del investigador).

Tabla 1. Cursos de posgrado virtuales dictados entre 2016 y 2018 por el CIAEC

Curso	Nombre	Año
1	Investigación y docencia en interacción: La construcción del conocimiento en didáctica de las Ciencias naturales y Experimentales. 4ª edición.	2016
2	Proyecto de innovación didáctica para la enseñanza de las ciencias.	2017-01
3	Proyecto de innovación didáctica para la enseñanza de las ciencias.	2017-02
4	El conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias y la práctica reflexiva.	2018-02

5. Resultados y discusión

5.1. Características generales del curso

El equipo de tutores estuvo integrado por 7 docentes e investigadores del campo de la didáctica de las Ciencias Naturales. Se inscribieron 21 docentes de nivel secundario y superior, también del mismo campo, de los cuales 11 cumplieron las actividades hasta el final del curso (identificados en el texto como C: cursantes).

Tabla 2. Perfil de los inscriptos

Título	Género		Total
	M	F	
Profesorado en Cs. Naturales	2	8	10
Licenciatura en Cs Naturales	4	4	8
No informó su titulación	1	2	3
Total	7	14	21

Vale destacar el alcance federal del curso en cuanto a que la modalidad virtual permite la participación de cursantes de diversos lugares de procedencia. Por ejemplo, entre los 14 que aportaron este dato, 4 eran de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires,

3 de San Juan y un representante por cada una de las siguientes provincias argentinas: Córdoba, Neuquén, Río Negro, Tucumán, Salta y Santa Fe.

El curso estuvo compuesto por 6 módulos y un trabajo final individual. Los módulos fueron los siguientes: 1) “Naturaleza de la Ciencia”; 2) “Sociología de la Ciencia”; 3) “Uso de las TICs”; 4) “Actividades Experimentales Simples”; 5) “Indagación y Modelización”; 6) “Analogías y Metáforas”.

5.2. Análisis de las consignas

El análisis comenzó por la identificación y la descripción de todos los recursos y actividades. Esto permitió reconocer que todos los módulos incluyeron recursos tales como textos, materiales audiovisuales y hojas de ruta (donde se listaban las tareas de cada módulo y los tiempos para realizarlas) y actividades como tareas de producción escrita individual, debates en los foros y dos trabajos de escritura colaborativa. Se entiende que los recursos son elementos que permiten a los tutores presentar información en el Moodle y las actividades son las herramientas o elementos del Moodle que los tutores disponen para que los cursantes realicen determinadas tareas.

Se observó que los recursos se presentaron para que cada cursante abordara dichos materiales de manera individual. Por ejemplo, en todos los módulos se pedía a los cursantes que leyeran para una fecha particular un texto determinado. Sin embargo, luego de esta tarea individual, los cursantes debían participar en los foros con una consigna que promovía la interacción y el debate. Es decir, en primer lugar, los cursantes cumplían una tarea individual y, luego, esta continuaba en otra tarea colectiva. Un ejemplo de esta cuestión se ve en la siguiente consigna:

*“A C i D . M V (2018)
invitamos aquí a compartir sus posturas acerca del interrogante planteado: ¿Es posible pensar a través de las TIC? Esta actividad resulta de carácter obligatorio y / ñ / .”*

[Módulo 3].

La categoría que se construyó a partir de esta cuestión se denominó **“La articulación entre tareas individuales y tareas colectivas”**. Así, se buscaron otros casos donde, en la consigna de la actividad, se diera la articulación entre tareas individuales y colectivas encontrando los siguientes tres ejemplos: a) en el módulo 2 se les proponía a los cursantes que, luego de la lectura de un texto sobre controversias en la ciencia, eligieran alguna, la compartieran y la comentaran en un foro; b) en el módulo 4 se pedía describir y compartir en el foro un video de alguna Actividad Experimental Simple [16] realizada por ellos; c) en el módulo 6 se les planteaba indagar entre las teorías y modelos de los distintos campos disciplinares (biología, física, química, por ejemplo) *“... i / q , estar tan integrada al dominio de conocimiento, no suele hacerse explícito su carácter metafórico”* para luego, compartir sus reflexiones en un foro.

Es decir que, en estas actividades, se reconoció la intención de promover la colaboración y la articulación entre el aprendizaje individual y el colectivo, lo cual constituye es un aspecto primordial de las CA [10] y se cree que estas consignas favorecen, en efecto, la construcción de una CA.

5.3. Análisis de los comentarios y las interacciones en los foros

Además de las intenciones de los tutores, se indagó la forma de participación de los cursantes para tratar de determinar el alcance de las consignas en la conformación de una CA. Para esto, se analizaron todos los comentarios y las interacciones en los foros.

En este punto, se evidenció que la participación fue fluctuando entre aquellos comentarios que solo contestaban parcialmente la consigna sin referencia a los comentarios de otros cursantes y aquellos que retomaban alguna cuestión mencionada por otro colega. A los primeros se los identificó como **“Comentarios burocráticos”** y a los segundos, como **“Comentarios interactivos”**. También se observó que, los comentarios del tipo interactivo aumentaron cuando la consigna explicitaba la obligatoriedad de referirse a un comentario anterior (como la citada en el punto anterior del módulo 3) y cuando los tutores mantenían una intervención constante en los foros. De esta manera, si se quiere promover una interacción constante y genuina [8] y favorecer la colaboración es necesario intensificar la intervención de los tutores en los debates.

Otro aspecto observado en el análisis de los foros fue que, en varias ocasiones, los participantes hicieron comentarios en los que reflexionaban sobre algún aspecto de su práctica y compartían esa reflexión con los compañeros. Esto sucedió en las consignas donde se les pedía a los cursantes que, en sus respuestas, hicieran referencia a su realidad áulica. Se muestran dos ejemplos: a) “E ñ ñ
Ex q v

herramientas a la hora de planificar nuestras clases” [C6 en el módulo 3]; b) “Hola, es interesante lo que planteás C1. Me hiciste repensar algunas cosas que me inquietaron desde hace algún tiempo. Siempre que surge la aplicación de las TIC en la escuela me queda la sensación de que en el fondo es lo mismo: en lugar de una tiza se usa un teléfono de última generación. (...) Los cambios tienen que venir de otro v v TIC...” [C2 en el módulo 3].

A partir de esto, se construyó otra categoría a la que se denominó **“Los profesores reflexionan sobre su práctica”**. En este sentido, la investigación reflexiva profesional es un punto nodal en las CA de docentes [10].

Por último, se reconoció otra categoría denominada **“Experiencias educativas, recursos y estrategias de enseñanza”** a partir de comentarios de los cursantes donde fueron compartiendo, en distintos momentos, experiencias educativas de ciencias o estrategias de enseñanza que les parecían significativas, mostrando su compromiso y responsabilidad sobre los aprendizajes de los estudiantes. Esta es otra de las características de las CA [10]. Se muestran algunos ejemplos de esta categoría: a) C3 compartió una “x q

” [módulo 4]; b) C4 comentó: “H A q
permiten (...) construir moléculas orgánicas que permiten la comprensión de las v v” [módulo 3]; c) C5

explicó una experiencia para la “ oluciones sobresaturadas, a partir v v” [módulo 4]; d) “... Es oportuno charlar con los alumnos y hacer evidente la analogía para poder explicar, con cosas cotidianas, comportamientos de las partículas subatómicas que están regidas por la física

6]. ” [C8 en el módulo

5.4. Análisis de las instancias de trabajo colaborativo

El curso ofreció dos propuestas diferentes de trabajo colaborativo: la producción de un glosario sobre conceptos vinculados a la Naturaleza de la Ciencia y la escritura de un texto a través de una tecnología *wiki* sobre los modelos didácticos de indagación y modelización. Si bien, la realización de un glosario no implica la construcción colaborativa de un texto ya que suele utilizarse únicamente como recurso para presentar información, en este caso, se identificó la intención del tutor de favorecer las interacciones entre los cursantes:

“Ectividad vamos a construir un glosario. Debe resultar útil a la hora de trabajar aspectos de la Naturaleza de la Ciencia con nuestros estudiantes. (...) Cada uno de nosotros va a incluir al menos dos términos y sus correspondientes definiciones en el glosario. (...) Además, cada uno de nosotros va a comentar la definición de dos compañeros y le va a agregar al término una recomendación para su uso en el aula” [ódulo 1].

La mayoría de las intervenciones registradas fueron de “tipo interactivo”, hacían referencia a comentarios anteriores de otros colegas y agregaban recomendaciones para su uso en el aula.

En el caso de la *wiki*, los cursantes debían agregar un párrafo a partir de la lectura de un texto, manteniendo la coherencia general. Al analizar el historial de las modificaciones, se pudo observar que, si bien se mantenía esa coherencia, los participantes se limitaron a agregar párrafos sin realizar modificaciones a los fragmentos que escribieron otros, lo que evidenció una forma de participación más de “tipo burocrático”. Puede suponerse que una consigna que explicita la necesidad de modificar el texto de otro cursante hubiera promovido un trabajo más interactivo.

Por último, la consigna del trabajo final indicaba que debía realizarse de manera individual. Sin embargo dos cursantes solicitaron lo siguiente:

“L, v, C9 j misma escuela, y estamos intentado articular un proyecto (...) centrado en la química con sus alumnos de cuarto [año] y mis alumnos de tercero... Podemos trabajarlo juntas. La idea es que este espacio nos sirva para llevarlo a la práctica y no que nos quede archivado.” [C10].

El trabajo consistió en explicar y justificar una propuesta de enseñanza sobre algún tópico particular, incorporando los contenidos del curso. Dado que estas docentes querían implementar la propuesta en su escuela y creían que hacerlo juntas iba a enriquecerla, los tutores facilitaron el trabajo colaborativo entre ellas. Tomando este caso, aprovechando los recursos del Moodle, se podría incluir, en futuros cursos, la planificación colectiva de una propuesta de enseñanza.

6. Conclusiones y perspectivas

En el presente trabajo se analizaron diferentes aspectos de un curso virtual de capacitación y actualización para profesores de Ciencias Naturales y se construyeron categorías, las cuales fueron contrastadas con el marco teórico de CA de docentes.

Los resultados dan cuenta de la intención de los tutores de promover la colaboración y la articulación entre el aprendizaje individual y el colectivo. También, se reconoció que los cursantes reflexionaron sobre sus prácticas docentes en diversas ocasiones, asumiendo el compromiso y la responsabilidad sobre los aprendizajes de sus estudiantes. Estos son aspectos constitutivos de las CA. Se evidenció, además, que la participación fue fluctuando entre intervenciones más interactivas e intervenciones que se limitaban a cumplir la consigna sin interactuar con otros.

Así, este estudio permitió generar recomendaciones sobre algunos aspectos clave a la hora de diseñar un curso virtual que favorezca la conformación de CA de docentes: a) prestar especial atención a las tareas propuestas de modo que promuevan la interacción y el debate. En este sentido, las consignas deberían explicitar con claridad que los cursantes deben leer, contestar y reformular lo que otro colega escribió; b) mantener una intervención constante y proactiva de los tutores, alentando y favoreciendo el trabajo colaborativo. Sería conveniente que los tutores propongan conexiones entre los comentarios de unos y otros participantes, que repregunten, que pidan ampliar lo que se dijo y que alienten a quienes no están participando para que sumen sus aportes; c) promover la realización de tareas en grupos reducidos, habilitando espacios de discusión y de trabajo colectivo. Es necesaria cierta flexibilidad en las tareas para que puedan modificarse en función de los intereses y las propuestas de los participantes; d) proponer instancias donde los cursantes tengan oportunidad de reflexionar sobre algún aspecto de su realidad áulica y de compartir actividades de ciencias que ya hayan implementado con éxito, estrategias concretas o experiencias educativas de Ciencias Naturales.

Aún sigue siendo un desafío, tanto para los docentes como para los capacitadores, construir espacios de reflexión profesional, de producción colectiva de conocimiento didáctico y de trabajo colaborativo. La conformación de CA de docentes, mediadas por tecnologías, resulta una alternativa plausible para repensar las prácticas, construir nuevos conocimientos y, en consecuencia, aportar a la mejora de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

7. Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló en el marco de los subsidios CONICET PIP N° 11220130100609CO (2014-2016), UBACYT (2018) N° 20020170100448BA y ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044 (2016-2018).

8. Referencias

1. Martínez Chico, M., López-Gay, R., Jiménez Liso, M. R. y Acher, A. (2013). Demandas de maestros en activo y materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación en la Escuela*, (80), 35-48. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/59817> (Consultado el 15 de noviembre de 2018).
2. Schön, D. (1998) *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona, España: Paidós.
3. Serra, S. (2010). ¿C...? Acerca del juego de la transmisión y las reglas de la pedagogía. En Frigerio, G. y Diker, G. (comps.) *Educación: saberes alterados*. Buenos Aires, Argentina: Del Estante.
4. Erduran, S. y Yan, X. (2009). Minding gaps in argument: continuous professional development in the teaching of inquiry. *Mind the Gap*. University of Bristol. <https://pdst.ie/sites/default/files/Argumentation%20-%20Mind%20the%20Gap.pdf> (Consultado el 16 de noviembre de 2018)
5. Suárez, D. H. y Argnani, A. (2013). Nuevas formas de organización colectiva y producción de saber pedagógico: la red de formación docente y narrativas pedagógicas. *Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade*, 20(36).
6. Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Barcelona, España: Ed. Crítica.
7. Lave, J. y Wenger, E. (2003). *Aprendizaje situado: participación periférica legítima*. Ciudad de México: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
8. Rodríguez-Mena, M., García, I., Corral, R. y Lago, C. (2004). *Aprender en la empresa. Fundamentos sociopsicopedagógicos del Programa de Formación de Aprendices Autorregulados en Comunidades de Aprendizaje*, p. 107. La Habana, Cuba: Prensa Latina.
9. Rogoff, B. (1997). Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje. *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas*, 111-128.
10. Jones, M. G., Gardner, G. E., Robertson, L. y Robert, S. (2013). Science Professional Learning Communities: Beyond a singular view of teacher professional development. *International journal of science education*, 35(10), 1756-1774. DOI: 10.1080/09500693.2013.791957
11. Lantz-Andersson, A., Lundin, M. y Selwyn, N. (2018). Twenty years of online teacher communities: A systematic review of formally-organized and informally-developed professional learning groups. *Teaching and Teacher Education*, 75, 302-315. DOI: 10.1016/j.tate.2018.07.008
12. Lorenzo, M. G. (2008). El modelo de integración multinivel para la formación en servicio del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 597-613. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2855473> (Consultado el 16 de noviembre de 2018)
13. Lorenzo, M.G., Rossi A. y Salerno, A. (2007). Ciencia Entre Todos: una estrategia de capacitación en red. *Anuario Latinoamericano de Educación Química* (2006-2007), 22, 102-107.
14. Lorenzo, G., Farré, A. y Rossi, A. (2013). El uso de entornos virtuales en la capacitación docente de profesores universitarios. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2014-2017.
15. Strauss, A. L., Corbin, J., & Zimmerman, E. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
16. Reverdito, A. y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química. *Educación en la Química*, 13(2), 108-121.

Tecnologias digitais e representações docentes: o exercício do método de Análise Textual Discursiva

Daniela da COSTA (✉), Aline Estivalet REGINATO, Marcelo Prado AMARAL-ROSA, Maurivan Güntzel RAMOS, Valderez Marina do Rosário LIMA

Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUC – Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, Brasil.

danieladacosta@hotmail.com

Resumo. O objetivo foi compreender a influência das tecnologias digitais no contexto escolar do Ensino de Química. O estudo se caracterizou como uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Os participantes foram 11 professores de Química de diferentes localidades da região Sul do Brasil. O instrumento de coleta de dados foi um questionário aberto. O método de análise foi a Análise Textual Discursiva. A partir do corpus emergiram três categorias: i) *importância das tecnologias digitais no contexto escolar*; ii) *domínio técnico e formação docente para o uso das tecnologias digitais*; e iii) *dificuldades no uso das tecnologias digitais para o ensino*. Apesar da influência das tecnologias digitais no contexto escolar e das suas potencialidades no Ensino de Química, constatase, nos discursos, ausência de capacitação docente e carência na infraestrutura.

Palavra-chave: Tecnologias digitais. Representações docentes. Análise Textual Discursiva.

Tecnologías digitales y representaciones docentes: el ejercicio del método de Análisis textual Discursivo

Resumen. El objetivo fue comprender la influencia de las tecnologías digitales en el contexto escolar de la Enseñanza de Química. El estudio se caracterizó como una investigación cualitativa del tipo estudio de caso. Los participantes fueron 11 profesores de Química de escuelas públicas secundarias de diferentes regiones del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario abierto. El método de análisis fue el Análisis Textual Discursivo. A partir del corpus surgieron tres categorías: i) *importancia de las tecnologías digitales en el contexto escolar*; ii) *dominio técnico y formación docente para el uso de las tecnologías digitales*; y iii) *dificultades en el uso de las tecnologías digitales para la enseñanza*. A pesar de la influencia de las tecnologías digitales, no del contexto escolar y sus potencialidades, no es una tarea de química, es evidente, damos discursos, la ausencia de formación de profesores y de caridad en infraestructura.

Palabra clave: Tecnologías digitales. Representaciones docentes. Análisis Textual Discursivo.

1. Introdução

Nos meados dos anos 90, a temática sobre as influências das tecnologias digitais no contexto escolar ganharam espaço em congressos da área da educação [4]. No Brasil, as primeiras produções acadêmicas começaram a ser discutidas no *Grupo de Trabalho Educação e Comunicação* da ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação¹ [4].

As tecnologias digitais utilizadas no contexto escolar podem favorecer os processos de ensino e de aprendizagem e demonstram potencialidade em promover o protagonismo dos aprendizes [10]. Além disso, despertam a motivação, a participação individual e em grupo e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sensoriais e comportamentais [10].

Porém, apesar dos esforços formativos e de políticas nacionais de inserção de tecnologias, professores apresentam dificuldades no domínio necessário para utilizar os recursos em sala de aula. Desse modo, quando não aproveitadas em todo o seu potencial pedagógico, as tecnologias digitais podem não permitir que os processos de ensino e de aprendizagem se concretizem de forma a potencializar o aprendizado com vistas aos ensinamentos necessários ao estudante da sociedade atual [1].

Diante desse cenário, a questão norteadora foi: *Qual a influência das tecnologias digitais no contexto escolar no Ensino de Química?* Desse modo, o objetivo do trabalho foi compreender a influência das tecnologias digitais no contexto escolar do Ensino de Química em escolas da região do Sul do Brasil, a partir das perspectivas dos professores da disciplina.

Este trabalho está organizado em três seções. De início são discutidos, de forma breve, os conceitos e teorizações entorno das tecnologias digitais no ensino. Em seguida, são detalhados os procedimentos metodológicos, com vistas a especificar uma das três etapas da Análise Textual Discursiva, a categorização. Por fim, as conclusões possíveis acerca das representações docentes frente à presença das tecnologias digitais em sala de aula com base nas perspectivas dos professores de Química.

2. Breves considerações das tecnologias digitais no contexto escolar

A sociedade sempre esteve em constantes transformações, assim como o ambiente escolar. Quando vinculada a forte influência das tecnologias, denomina-se, entre outras nomenclaturas, de *sociedade da informação* [6]. Assim, diante da multiplicidade e volume de informações, as tecnologias digitais são caracterizadas por compartilhar, distribuir e reunir todo tipo de informações [7].

Os estudantes estão em contato direto com uma gama informacional de toda ordem [12]. As tecnologias digitais apresentam-se como um dos mais eficientes recursos para esse acesso [12], uma vez que os smartphones tiveram a difusão de mercado ampliada por diversas empresas, facilitando assim o acesso por todas as

¹ ANPED é uma entidade sem fins lucrativos que visa fortalecer a pesquisa em Educação no Brasil. Tem como finalidade agrupar programas de pós-graduação stricto sensu em educação, professores, estudantes e pesquisadores da área.

classes sociais. Entretanto, dentro dos muros das escolas, o contraponto é a dispersão desenfreada desses conhecimentos tecnológicos. A falta de objetivo dos aprendizes, no manuseio sem orientação adequada na busca pelas informações, pode comprometer a compreensão e aprendizagem dos conteúdos acessados no mundo digital [12]. Nesse caso, cabe ao professor construir atividades, com o uso de tecnologias digitais, que promovam a reflexão frente ao conhecimento a ser desenvolvido.

As tecnologias digitais em sala de aula podem proporcionar flexibilidade e pluralidade didática, além de auxiliar na compreensão de conteúdos e conceitos complexos [8]. Além disso, tratar sobre tecnologias digitais em sala de aula, remete ao uso do computador e dos celulares. No entanto, cabe ressaltar que todo recurso que possibilite a interação entre comunicação e informação, disponível na rede mundial, é considerada uma forma de tecnologia digital [7]. Em contrapartida, apesar das tecnologias auxiliarem nos processos de ensino e da aprendizagem, elas não são as soluções dos problemas existentes na sala de aula frente à aprendizagem [8].

No Ensino de Química as tecnologias digitais possibilitam trabalhar fenômenos químicos por meio de múltiplas possibilidades representacionais, tais como: gráficos, vídeos, animações ou símbolos específicos [2], a fim de oportunizar atividades que promovam o ensino e a aprendizagem de modo interacional. Frente às potencialidades das tecnologias digitais no Ensino de Química, ainda há um desconforto devido ao despreparo dos professores e as diversas críticas em relação ao seu uso em sala de aula [6].

3. Procedimentos Metodológicos

O estudo visa compreender as representações de professores de Química sobre a influência das tecnologias digitais no contexto escolar. Por compreender as representações frente a um assunto e público específico em seu ambiente natural, caracteriza-se como qualitativo [3] do tipo estudo de caso [13].

Os participantes foram 11 professores de Química de escolas públicas e privadas de nove cidades da região Sul do Brasil, estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Desses, 82% são do sexo feminino e a média geral de idade e tempo de docência são de 36 e nove anos, respectivamente. Os motivos para a escolha da carreira docente vão desde a *identificação com a profissão, oportunidade de trabalho, hábito de estudar, até a flexibilidade de horários da profissão*.

Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário aberto. Foram seis questões na tentativa de captar as representações dos professores, a saber: a) como você percebe as tecnologias digitais no contexto da sua disciplina? b) Qual o papel das tecnologias no contexto de sala de aula atual? c) Quais as dificuldades que as tecnologias digitais apresentam para seu uso? d) Que soluções as tecnologias digitais oferecem para o ensino? e) Como é o seu domínio técnico sobre as tecnologias digitais? e f) Como foi o seu processo formativo para uso das tecnologias digitais? Convém salientar que todos participaram de modo voluntário e consentiram em ceder as informações para uso acadêmico.

A análise dos dados foi baseada na Análise Textual Discursiva [9]. É um método analítico que busca a (re)construção do conhecimento que permeia a investigação, com

vistas a fornecer uma nova compreensão sobre os fenômenos estudados [9]. É importante destacar que o *corpus* de análise foi composto por todas as respostas discursivas de todos os participantes.

O processo da Análise textual Discursiva consiste em três etapas distintas: i) unitarização; ii) categorização; e iii) produção de metatextos. A primeira, caracteriza-se pelo desmonte do *corpus* em múltiplas unidades de sentido. Devem expressar, mesmo que isoladas, as ideias principais dos enunciados dos participantes da investigação [9]. Já a segunda, é o agrupamento, por semelhança, das unidades de sentido, e, via de regra, apresentam diferentes níveis de categorização (inicial, intermediária e final) [9]. As categorias podem ser emergentes ou *a priori*. As emergentes surgem durante o processo, a partir do *corpus* [9]. Já as categorias *a priori*, são formuladas pré análise, tendo como base a teoria de suporte da temática [9]. Por fim, a terceira etapa, são a descrição e interpretação dos dados, com vistas a teorizar e apresentar a compreensão do discurso dos participantes [9].

Sublinha-se que foi assumida a categorização emergente. Ainda, neste trabalho, devido ao espaço disponível, é inviável apresentar por completo o processo da Análise Textual Discursiva². Desse modo, concentrar-se-á apenas em breves descrições da formação das três categorias finais que contemplam as perspectivas dos professores de Química frente à influência das tecnologias digitais no contexto escolar.

4. Resultados

Ao tratar-se das categorias sobre as representações dos professores de Química sobre a influência das tecnologias digitais no contexto escolar, a unitarização do *corpus* apresentou 109 unidades de sentido (QUADRO 1). As unidades de sentido foram agrupadas por semelhança em 21 subcategorias, que foram reagrupadas em três categorias finais: i) *importância das tecnologias digitais no contexto escolar*; ii) *domínio técnico e formação docente para o uso das tecnologias digitais*; e iii) *dificuldades no uso das tecnologias digitais para o ensino*.

² Para saber mais sobre o processo completo da ATD, indica-se a consulta dos trabalhos: i) RAMOS, M. G.; RIBEIRO, M. E. M.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva em processo: investigando a percepção de professores e licenciandos de Química sobre aprendizagem. *Campo Abierto: Revista de educación*, v. 34, n. 2, p125-140, 2015; e ii) LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática: Um Exercício de Análise Textual Discursiva. *Revista Lusófona de Educação*, [S.l.], v.36, n.36, ago., p. 163-177, 2017.

Quadro 1. Categorização em relação ao uso das tecnologias digitais no contexto escolar.

N.	Categorias emergentes	Subcategorias	Unidades de Sentido	%
I	Importância das tecnologias digitais no contexto escolar	01. Apoio ao ensino e a aprendizagem. 02. Despertar o interesse dos alunos. 03. Apoio as disciplinas. 04. Avanço tecnológico. 05. Entendimento de conteúdos abstratos. 06. Interação aluno-professor-realidade. 07. Dinamização do conteúdo. 08. Inovação nas fontes de informações. 09. Facilidades no uso das tecnologias. 10. Diversidade de metodologias de ensino. 11. Protagonismo estudantil.	57	52
II	Domínio técnico e formação docente no uso das tecnologias digitais	01. Domínio técnico satisfatório. 02. Falta de formação docente para o uso das tecnologias. 03. Dificuldades em cursos de capacitação. 04. Domínio técnico moderado. 05. Dificuldades em buscar informações sobre as tecnologias.	28	26
III	Dificuldades no uso das tecnologias digitais para o ensino	01. Dificuldades na abordagem das tecnologias. 02. Falta de infraestrutura. 03. Dificuldades na utilização das tecnologias em sala de aula. 04. Dificuldades no planejamento docente para o uso das tecnologias. 05. Dificuldades em entender o uso das tecnologias digitais.	24	22
Total		21	109	100

A categoria I, *importância das tecnologias digitais no contexto escolar*, formada do reagrupamento de 11 subcategorias e 52% do total do *corpus*, foi a categoria com maior representatividade global. Estão contidas representações que interligam as tecnologias digitais no contexto escolar com aspectos que tangem à *inovação nas fontes de informações*. Além disso, promovem a *dinamização do conteúdo*, despertam o *protagonismo estudantil*, fornecem *apoio as disciplinas*, sendo um avanço tecnológico em sala de aula. Por fim, promovem o *entendimento de conteúdos abstratos*, desenvolvendo a *interação aluno-professor-realidade*.

Já a categoria II, *domínio técnico e formação docente para o uso das tecnologias digitais*, foi construída com a junção de representações presentes em cinco subcategorias e contemplaram 26% do *corpus* de análise. Apresenta enquanto principais aspectos um *domínio técnico satisfatório ou moderado* por parte dos professores das tecnologias disponíveis, mas com *falta de formação docente para o uso dessas tecnologias*. Ainda há ênfase em *dificuldades para encontrar cursos de capacitação* ou até mesmo de *buscar informações sobre o uso das tecnologias* digitais em sala de aula.

Por fim, a categoria III, *dificuldades no uso das tecnologias digitais para o ensino*, a qual também emergiu do reagrupamento de outras cinco subcategorias frente as representações diante de dificuldades relacionadas às tecnologias digitais e teve o percentual de 22% de abrangência total do *corpus*. De modo geral, trata-se das

dificuldades na abordagem em sala de aula. Os professores reconhecem a *falta de infraestrutura* nas escolas associada às *dificuldades no planejamento e entendimento docente para o uso das tecnologias* digitais. Via de regra, as escolas públicas possuem computadores deficitários, com salas de informática sem uso e com pouco ou nenhum suporte técnico.

5. Conclusões

Este estudo teve como questão norteadora: *Qual a influência das tecnologias digitais no contexto escolar no Ensino de Ciências?* Desse modo, buscou-se compreender as representações dos professores de Química frente a presença das tecnologias digitais no contexto escolar. Assim sendo, com base nas representações analisadas, pode-se considerar o que segue:

i) no que tange a influência das tecnologias digitais no contexto escolar, a maioria das representações dos professores de Química ressalta que as tecnologias digitais permitem, entre outras situações, promover o protagonismo dos estudantes e o desenvolvimento discussões, debates e ensino mediado pelos próprios estudantes;

ii) a inserção de tecnologias digitais no contexto da sala de aula de Química propicia a compreensão de conteúdos abstratos. O uso das tecnologias digitais está vinculado ao melhor funcionamento das aulas, visto que o trato visual e digital sobre assuntos do cotidiano facilita a interação entre os ensinamentos escolares e a realidade social;

iii) com relação ao domínio técnico e formação docente para o uso das tecnologias digitais, cabe ressaltar que apesar da supracitada relevância no Ensino de Química, ainda há um déficit na formação de profissionais capacitados para o eficiente uso dessas tecnologias. Constata-se, nas representações dos professores, a falta de capacitação e de infraestrutura nas escolas. Além disso, percebe-se o conflito "bom x mau" sobre a inserção desses instrumentos em aula.

Por fim, entende-se que o sistema educacional acompanha as mudanças sociais. No entanto, apesar da assumida importância das tecnologias digitais no âmbito escolar, ainda há obstáculos essenciais que precisam ser enfrentados e sanados, para que os professores possam potencializar o uso das tecnologias no contexto escolar.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio, por meio de bolsas de estudos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

7. Referências

1. Arruda, J. S. et al. (2017). Tecnologias digitais e o processo de protagonismo estudantil no Ensino Fundamental. In: VI Congresso Brasileiro de Informática

- na Educação (CBIE 2017). *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola* (WIE 2017).
2. Benite, A.M.C.; Benite, C.R.M.; Silva-filho, S.M. (2011). Cibercultura em ensino de química: elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos. *Química Nova na Escola*, v. 33 (2), 71-76.
 3. Bogdan, R. C; Biklen, S. K. (2010) *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
 4. Bonilla, M. H. S. (2012). A presença da cultura digital no GT Educação e Comunicação da Anped. *Revista Teias*, 13 (30), 71-93.
 5. Brasilino, A. M; Pischetola, M; Coimbra, C. A. Q (2017). Formação docente e letramento digital: uma análise de correlação na base da pesquisa TIC e educação. In: TIC EDUCAÇÃO Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras, pp. 35-42. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. --São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil,
 6. De Carli, A. Loguercio, L. Q. (2013). Recursos educacionais digitais no ensino de ciências na educação básica: um olhar sobre o sujeito professor. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC). São Paulo.
 7. Dourado, I. F. et al. (2014). Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática. *UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ.*, Londrina, 15, (n.esp.), 357-365.
 8. Martinho, T; Pombo, L (2009). Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 527-538.
 9. Moraes, R.; Galiuzzi, M. C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.
 10. Resta, P; Lafférière, T. (2007). Technology in Support of Collaborative Learning. *Educ Psychol Rev.*, 65–83.
 11. Santos, A. (2007). *As TIC e o Desenvolvimento de competências para aprender a aprender*. Dissertação (Mestrado em Multimídia em Educação) – Universidade de Aveiro, 408. f.
 12. Valente, J. A. (2014). A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais*, 1 (1), 141-166.
 13. Yin, R. K. (2010) *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. - 4. ed. - Porto Alegre, Editora Bookman.

Formación de docentes para aprendizajes integrados de las Ciencias de la Naturaleza y Ciencias de la Tierra en República Dominicana

Ana Jesús Hernández¹; Estrella del Mar Tena²; Noris Garabito³

¹Departamento de Ciencias de la Vida
Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, Madrid
E-mail: anaj.hernandez@uah.es

²Universidad Autónoma de Santo Domingo
E-mail: etena32@uasd.edu.do

³Equipo Coordinador, Centro Cultural Poveda, Santo Domingo.
E-mail: norisgarabito@gmail.com

Resumen. Se muestran tres tipos de acciones desarrolladas en lo relativo a la formación permanente de docentes en ciencias de la naturaleza realizadas en la República Dominicana. Describimos los referentes conceptuales y metodológicos seguidos en los últimos ocho años en que se han operativizado dichas acciones. Los participantes en las mismas han validado las actualizaciones relacionadas con los contenidos que fueron seleccionados en orden a la transformación curricular demandada por el Ministerio de Educación de este país. La sistematización de resultados se pone especialmente de manifiesto en las figuras que se muestran en este trabajo. Se concluye que debemos seguir haciendo un esfuerzo en la línea de integración de los aprendizajes, si bien las Ciencias de la Naturaleza y las Ciencias de la Tierra proporcionan una buena herramienta para la integración.

Palabras clave: metas educativas 2021, educación secundaria, formación permanente

1. Introducción

Hace ya muchos años que venimos contribuyendo a la formación permanente de docentes dominicanos en el área de ciencias de la naturaleza [1] y [2], si bien nos propusimos en los últimos contribuir a dar alcance a algunas de las de las Metas Educativas 2021 [3], concretamente en mejorar la calidad de la educación y el currículo escolar, la apuesta integral por la calidad de la enseñanza, el desarrollo profesional de los docentes, la alfabetización y educación a lo largo de la vida y ampliar el espacio iberoamericano del conocimiento.

Por otra parte, el hecho de que el actual currículo dominicano no haya dudado en poner la *competencia científica y tecnológica* como una de las que debe alcanzar el estudiantado en la educación obligatoria, insertada en un modelo pedagógico que contempla poder ser integrada dicha competencia con el resto de las demás requeridas, nos ha movido a diseñar algunas acciones al respecto. No es posible, sin embargo, relatar en estas páginas una visión completa de lo realizado, aunque algunos de los materiales didácticos que hemos publicado pueden encontrarse en las referencias por si alguien quiere consultarlos. En todo caso, nos proponemos sistematizar lo que hemos considerado más importante en lo relativo a la formación docente realizada y que el profesorado participante en los eventos llevados a cabo ha ido apropiándose en su práctica educativa.

2. Acciones desarrolladas y marcos referenciales

Tres tipos de acciones hemos desarrollado para la formación de docentes en el área de ciencias de la naturaleza a lo largo de los últimos ocho años, con distinta duración y metodología empleada, si bien pueden ser consideradas como una respuesta sumatoria en relación a la experimentación de actualizaciones que consideramos importantes para el profesorado de secundaria en el país dominicano:

a) *Programa SICnatur* (Semillero Innovación Ciencias de la Naturaleza), promovido en el marco de la Cogestión Regional Educativa 10 del Ministerio de Educación República Dominicana y Centro Cultural Poveda (MINERD-CCPoveda). Participaron 30 docentes del área de naturales del antiguo segundo ciclo de educación básica (6º, 7º y 8º grados) y de Bachillerato, de centros educativos ubicados en la provincia de Santo Domingo durante 2010-2012.

b) *Proyecto de Validación de Orientaciones y Sugerencias para Ciencias de la Naturaleza desde el Marco del Diseño Curricular Nivel Secundario Primer Ciclo*, promovido por la Dirección General de Educación Secundaria del MINERD durante 6 meses de 2016. Participaron también 30 personas entre docentes y técnicos/as de Educación del Área de Naturales en Educación Secundaria correspondientes a las distintas regionales de educación del país dominicano.

c) *Proyecto de Investigación para la elaboración de materiales didácticos para Ciencias de la Tierra integrando Geografía y Ciencias de la Naturaleza* promovido por el CCPoveda en Santo Domingo durante 2018.

La investigación realizada previamente antes de realizar las tres acciones referidas podemos resumirla en los contenidos de las figuras 1 y 2 que vienen siendo nuestro marco referencial para la formación de docentes, y así se hace constar en los talleres y seminarios realizados con los mismos, si bien desarrollando los contenidos expuestos en las mismas.



Fig. 1. Esquema que muestra las relaciones sistémicas referenciales para apoyar la formación permanente de docentes.



Fig. 2. Apoyo para innovar nuestras prácticas docentes.

Los principales cambios en el conocimiento científico y sus repercusiones didácticas han sido abordados desde el cambio global y la Ciencia de Sistemas. El paradigma ecológico u holístico ha sido un buen marco para la investigación del proceso enseñanza - aprendizaje de realidades complejas y globales (el mundo, la tierra, los problemas globales, el barrio...), como se muestra en [4] y [5]. Y la aplicación de una metodología sistémica [6], en diseños curriculares actualizados, permite unos aprendizajes con una unidad de conceptos científicos comunes y medulares a distintas disciplinas (organización, autonomía, información, interacciones, estructura, función, procesos). Además, se contribuye a desarrollar el pensamiento integrado o “pensamiento complejo” [7], que comporta la integración del entorno natural, social y cultural por parte de los y las estudiantes. Es pues una metodología adecuada para la práctica de una educación para la sostenibilidad.

Todo lo referente a los cambios relativos al conocimiento científico en las últimas décadas, implica ver con más facilidad sus repercusiones en relación a que los conceptos no son estáticos, obligándonos a una actualización permanente en las disciplinas que enseñamos. Un ejemplo de ello en relación a la ecología se muestra en la figura 3.

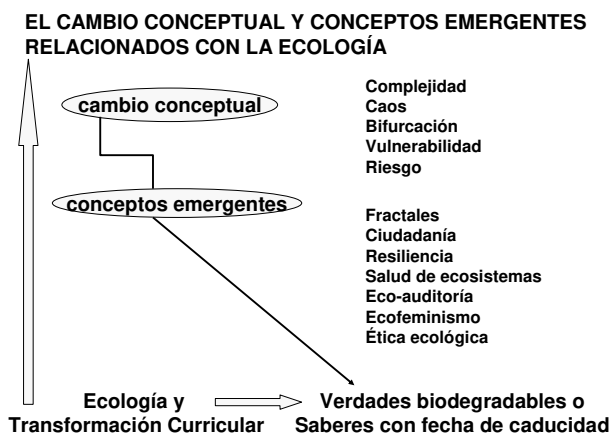


Fig. 3. Algunas repercusiones del cambio conceptual para disciplinas medioambientales.

3. Metodología seguida para la formación de docentes en las acciones realizadas

Sintetizamos las principales líneas de actuación que han sido desarrolladas. Así, en la figura 4, se muestran los títulos de los talleres realizados en el Programa SICnatur, una acción a modo de semillero porque el profesorado participante incorporaba después a su práctica educativa. No obstante, cada uno de esos ocho talleres ha precisado de diferentes momentos y actividades y tiempos para sus desarrollos respectivos. En dicha figura puede observarse un ejemplo mediante las actividades comprendidas en el primer taller, mientras que en la tabla 1 se muestran las planificaciones seguidas para actualizaciones de las ciencias de la naturaleza, algunas de las cuales pueden ser consultadas en [8] y [9]. Valga también señalar que tuvo una especial importancia el taller “utilizando el laboratorio”, mediante diseños prácticos integrados como puede verse en [10].

Respecto a la metodología seguida para la acción segunda, acerca de la validación de orientaciones y estrategias, se elaboraron diferentes materiales didácticos en relación a los grandes bloques que exponemos en la figura 4. El hecho de haber sido abordados por nosotros algunos de ellos en años anteriores y publicados por la editorial Centro Cultural Poveda de Santo Domingo, (pueden consultarse muchos de ellos en la página web de este Centro), nos condujo a promoverlos para ser utilizados en las Ciencias de la Naturaleza del diseño curricular del primer ciclo de secundaria. Así fueron validados por los participantes en esta acción formativa.

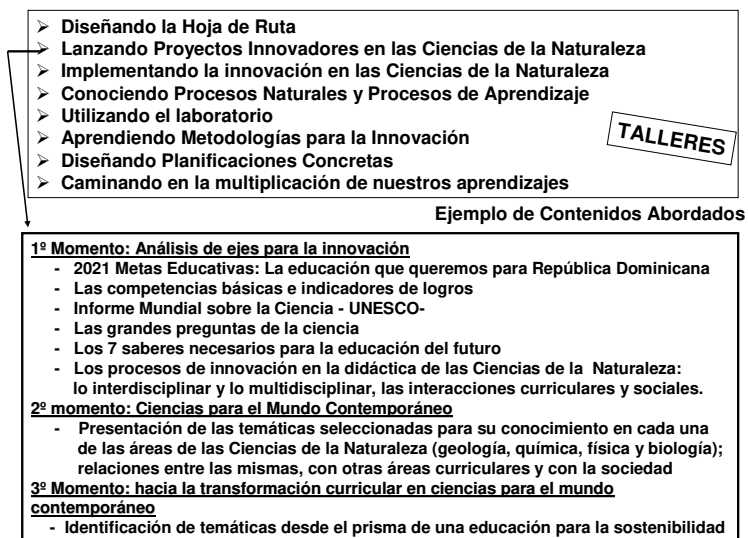


Fig. 4. Programa SICnatur (Semillero Innovación en Ciencias de la Naturaleza).

CAMINANDO POR NUESTRO PLANETA Y NUESTRA VIDA	LOS CAMBIOS COMO CONSECUENCIA DE LAS INTERACCIONES”
<p>LA GEOLOGÍA EN MI PAÍS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historia geológica de la isla La Española, minerales en la Rep. Dominicana, terremotos y huracanes - Conexión de la geología con la física: atmósfera y clima -cambio climático- - Conexión de la geología, la física, la química y la biología: el suelo <p>LA QUÍMICA DE LA VIDA COTIDIANA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Componentes y características organolépticas de los alimentos - Principales procedimientos para la elaboración doméstica de los alimentos - Conexiones sociales de la química: alimentos funcionales elementos minerales y salud, contaminantes químicos alimentarios, otros contaminantes químicos peligrosos, medicamentos <p>SENSIBILIZACIÓN, EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DE LA CIUDADANÍA PARA EL MEDIO AMBIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades humanas que modifican procesos naturales en la geosfera y la biosfera 	<p>LA FÍSICA Y LAS DINÁMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los sistemas desde la termodinámica, la organización y la complejidad - Los sistemas fuera del estado de equilibrio <p>LOS AVANCES EN LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS CAMBIAN NUESTRAS VIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conexión ciencias de la naturaleza y ciencias sociales: genoma humano e ingeniería genética, salud de ecosistemas y salud pública <p>LA ECOLOGÍA COMO CIENCIA QUE NOS HA HECHO CAMBIAR DE ENFOQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aportes ecológicos a las ciencias de la naturaleza - Principios ecoalfabetizadores <p>MATERIALES Y DOCUMENTOS EN INTERNET PARA INTERACCIONAR</p>

Tabla 1. Contenidos abordados para actualizaciones en Ciencias de la Naturaleza

Finalmente, a partir de dichas acciones nos condujo a investigar las relaciones más concretas entre las Ciencias de la Naturaleza y la Geografía, no solo en lo relativo a sus cuestiones sociales, sino también a los contenidos promulgados por el MINERD para Ciencias de la Tierra. Dicho trabajo podrá consultarse en [11].

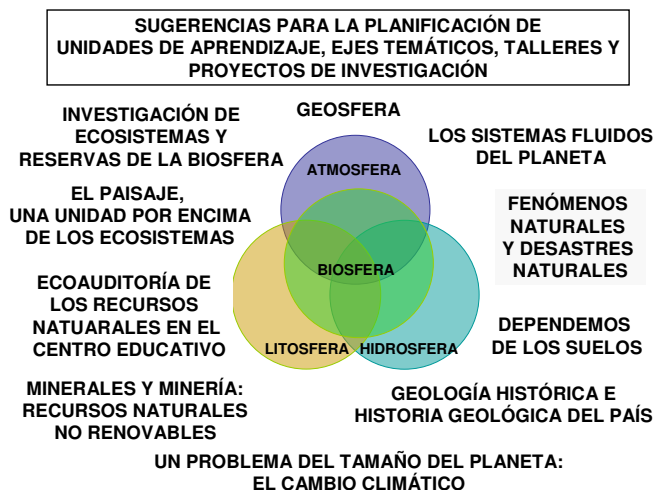


Fig. 4

4. Síntesis de resultados y discusión

a) Ha sido preciso el clarificar al profesorado de secundaria las cuestiones diferenciadoras entre lo que se consideran campos científicos y áreas científicas, de conocimiento y curriculares. Nos remitimos así a lo que se constata en la primera parte del libro “La Ciencia me Fascina” [12].

b) En la figura 5 se muestran las cuestiones que pensamos son fundamentales acometer en la formación actual de docentes (no sólo de ciencias de la naturaleza) en el nivel de la enseñanza secundaria. Y aquí estamos de acuerdo en que es esencial plantear una educación para un mundo en cambio, como se explicita en [13]. No obstante, diremos que, aunque ya desde 1979 la UNESCO publicaba “el enfoque sistémico del proceso educativo”, al que se refería como una nueva metodología educativa, no como una teoría ni ideología pedagógica, sigue costando hacerla operativa en la planificación de los aprendizajes. Incluso aun, considerando lo que dicho organismo publicaba acerca de las tendencias en la enseñanza integrada de las ciencias [14]. Por ello, la actualización de contenidos expuestos en la tabla 1, sigue siendo considerada importante en la práctica educativa de docentes dominicanos y siendo operativos mediante alguno de los modos de integración expuestos en la figura 6.

El camino recorrido nos deja el convencimiento de que desde la ecología tenemos los mismos presupuestos para la acción docente que desde la biopedagogía,

asumiendo que ambas son dos de las ciencias de la vida [15]. Incluso, podemos ir más allá de estas ciencias, porque precisamente todo lo que tienen en común las Ciencias de la Vida, las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente y las Ciencias de la Educación, es que todas ellas tratan de sistemas complejos.

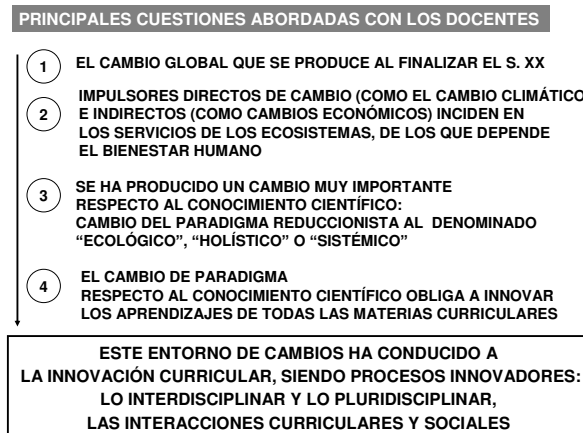


Fig. 5

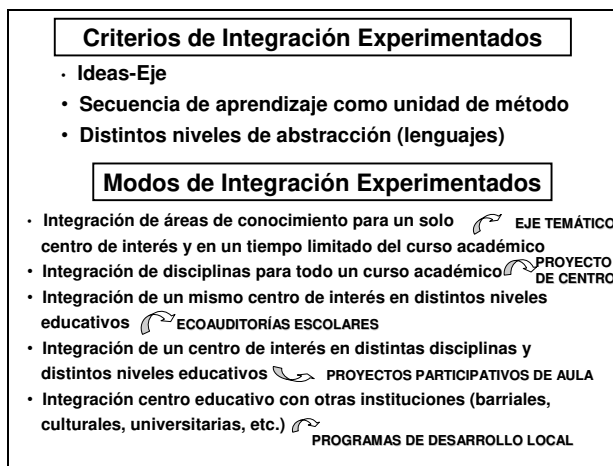


Fig. 6. Criterios y modos de integración experimentados con docentes dominicanos

Por otra parte, todo lo relacionado con lo que hoy conocemos como *inteligencias múltiples*, así como los aportes de la *neuroeducación* nos posiciona a hacer nuestras las palabras del neurólogo Dr. Mora: “*el pensamiento crítico utiliza el método científico. Pero no es el único camino que crea conocimiento. Hay otro que es de alguna manera, complementario a este último y que se llama pensamiento creativo*” [16].

La integración de muchos contenidos conceptuales expuesta en la figura 4 para aprendizajes de las Ciencias de la Tierra, estaría en consonancia con lo expuesto en [17], ya que la Tierra es también considerada como paradigma de la naturaleza. Así mismo, esa planificación del sistema planetario se puede estimar como una *innovación educativa*, dado que la concebimos como una propuesta de acción planificada que implica la existencia de un cambio perseguido, con la intencionalidad de seguirnos comprometiendo en hacer viables los principales rasgos del aprendizaje innovador como ya se mostraba en el Informe al Club de Roma del pasado siglo y todavía muy vigente para nosotros [18].

Con todo, hay que seguir incidiendo en caminar hacia un currículo de “procesos”, dado que estos sirven como palanca para el aprendizaje de cualquier contenido. O lo que es igual, que debemos pasar de valorar como resultado la adquisición de conocimientos a valorar la producción de conocimientos como resultado.

e) Un tercer aspecto es el considerar esencial el situar a las y los docentes en Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales en educación secundaria en la integración de muchos conocimientos, tales como los mostrados en la figura 7 y, sin duda, en lo que referimos en la figura 9. Coincidimos con Margalef, [19], en que el marco ecológico puede iluminar la sociedad actual.

Los conocimientos de las Ciencias de la Tierra han supuesto una de las novedades del actual diseño curricular dominicano para las Ciencias de la Naturaleza en la educación secundaria. Pero no parece prudente englobar los mismos contenidos para materias de sociales que para las de naturales, sino que debemos optar por integrar sus aspectos fundamentales. Aunque sí podremos considerar que la geología puede asimilarse como geografía física, en especial la geodinámica externa, es por lo que los docentes han visto la conveniencia de situar los aprendizajes desde lo mostrado en la figura 4.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio climático ➤ La revolución genética: la genómica, clonación, terapias génicas y transgénicos ➤ Degradación de suelos y aguas ➤ Biocomplejidad, Biodiversidad, Planeta Vivo ➤ Servicios de los ecosistemas ➤ Contaminación y contaminantes ➤ Salud de ecosistemas y salud humana ➤ Sostenibilidad ➤ El futuro de nuestro hábitat es urbano - ciudad- ➤ Biología molecular y cáncer ➤ Evolución humana ➤ Problemas ambientales globales y salud ambiental y humana |
|---|

Fig. 7. Contenidos emergentes en las ciencias de la naturaleza de alcance social.

Y es que las Ciencias de la Tierra o geociencias, sirven para integrar el conocimiento que tenemos de nuestro planeta y un enfoque fundamental para su estudio es el de entender el “sistema Tierra”, que debe hacer énfasis en las interacciones relevantes entre los procesos químicos, físicos, biológicos y geológicos.

Las consideraciones referidas argumentan dos cuestiones importantes que se implican mutuamente a la hora de los aprendizajes que deben ser integrados: que la geografía puede ser uno de los pilares en los que podemos apoyar un conocimiento holístico (global) que va más allá de cualquier cultura, así como el ver a las ciencias de la naturaleza como instrumento de interculturalidad. Reconocemos así, que la pureza disciplinar se ha derruido en muchas áreas del conocimiento dando lugar a disciplinas híbridas (Geoquímica, Bioquímica, Biología Sanitaria, Biodemocracia, Biopedagogía, Sociología Medioambiental, entre otras).

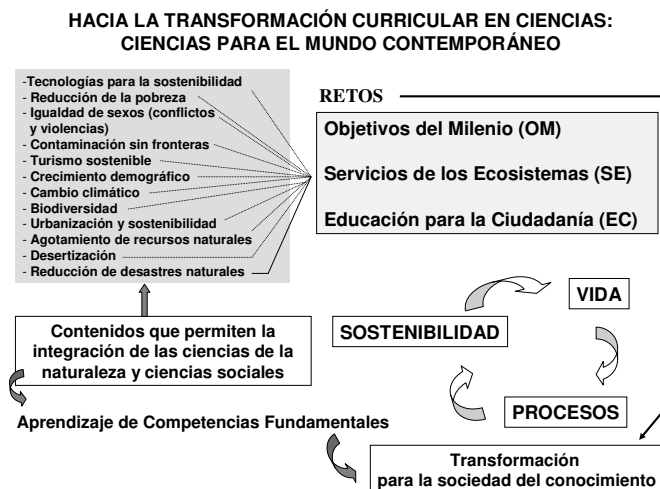


Fig. 9. Esquema que articula diferentes demandas de la Unesco expuestas en [20]

Con lo dicho es posible articular Educación Científica y Ciudadanía, dado que en una educación crítica y actualizada se complementan y reclaman para la constitución de sujetos responsables en un mundo en constantes cambios.

5. Conclusiones

El recorrido realizado desde la elaboración de propuestas innovadoras para la formación permanente del profesorado dominicano en ciencias de la naturaleza, y la capacitación a grupos participantes de distintos colectivos vinculados a dicha área, para ser validadas nuestras sugerencias, nos han permitido sintetizar el itinerario seguido. Los contenidos abordados y expuestos en las distintas figuras, son considerados como referentes para actualizar contenidos emergentes de alcance social y temáticas sugestivas y motivadoras para aprendizajes de las Ciencias de la Tierra.

Agradecimientos: A la Universidad de Alcalá por haber financiado gran parte del trabajo realizado por la Dra. Hernández y a todo el personal participante en los eventos auspiciados por el Centro Cultural Poveda por hacer posible nuestros propios aprendizajes desde las competencias deseadas por el currículo dominicano.

6. Referencias

1. Hernández, A. J. y Garabito, N. (1998). Sistematización de la metodología seguida por maestras/os de la República Dominicana en relación a la educación permanente en el área de Ciencias Experimentales. En *Educación en Ciencias Experimentales*. Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Ediciones del Norte, La Serena (Chile): 47-50.
2. Hernández, A. J. (2005). Educación científica y transformación curricular: aportaciones desde la ecología a la formación de docentes. *Anuario Pedagógico*, 8: 167-194. Ed. Centro Cultural Poveda, Santo Domingo, República Dominicana.
3. OEI. (2010). *2021 Metas Educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*.
4. Hernández, A. J. (1997). La perspectiva sistémica en las Ciencias de la Naturaleza y del Medio Ambiente. *Rev. PINACO. Investigaciones sobre Antropología Cognitiva (Argentina)*, 1: 1-19.
5. Hernández, A. J. (2002). Sistematización de instrumentos utilizados con profesores para aplicar la Teoría de Sistemas en el ámbito educativo. *II Reunión Española de Ciencia de Sistemas (RECS- II)*. CD, Servicio Publicaciones Universidad de Valencia, España.
6. Hernández, A. J. (1989). *Metodología Sistémica en la Enseñanza Universitaria*. Ed. Narcea.
7. Morin, E. (1996). *Introducción al pensamiento complejo*. Ed Gedisa, Barcelona.
8. Hernández, A. J. (2011). *Caminando por nuestro planeta y nuestra vida: aprendiendo geología para la escuela*. Ed. Centro Cultural Poveda.
9. Hernández, A. J. (2015). *Mi escuela es una escuela ecológica*. Ed. Centro Cultural Poveda.
10. Hernández, A. J. (2011). *El laboratorio escolar. Experimentos para aprendizajes integrados*. Ed. Centro Cultural Poveda.
11. Hernández, A.J. (2018). *Ciencias de la Tierra: integrando geografía y ciencias de la naturaleza. Apoyo a docentes de secundaria y estudiantes de educación*. Ed. Centro Cultural Poveda.
12. MINERD, (2015). *La Ciencia me Fascina*. Puede descargarse del portal Educando del Ministerio Educación de la República Dominicana.
13. Jacobs, H. H. (2014). *Currículum XXI. Lo esencial de la educación para un mundo en cambio*. Ed. Narcea, Madrid.
14. UNESCO, (1977). *Nuevas tendencias en la enseñanza integrada de las ciencias. Formación de profesores*. Ed. Unesco.
15. Hernández, A. J. (2013). Comunidades de aprendizaje en el marco de la biopedagogía y la ecoeducación. *Anuario Pedagógico*, 13: 47-69. Ed. Centro Cultural Poveda, Santo Domingo, República Dominicana.
16. Mora, F. (2017). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial, Madrid.
17. San Miguel de Pablos, J.L. (2013). La Tierra, paradigma de la naturaleza. La aproximación al medio planetario en la historia reciente. *Cuides*, nº 10: 149-184.
18. Botkin et al., (1979). *Aprender, horizontes sin límites. Principales Rasgos del Aprendizaje Innovador. Informe al Club de Roma*. Ed. Santillana.
19. Margalef, R. (2000). El marco ecológico para iluminar la sociedad actual. En *Economía, Ecología y Sostenibilidad*. J.M. Naredo y F. Parra (eds.). Ed. Siglo XXI, Madrid
20. UNESCO. (2015). Educación 2030. *Declaración de Incheon y Marco de acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*.

Retos y desafíos de los docentes de secundaria en ciencias y matemáticas frente a la nueva política curricular costarricense

Jesennia Chavarría Vásquez¹

¹Escuela de Matemática
Universidad Nacional (Costa Rica)
jcha@una.ac.cr

Alejandro Durán Apuy²

²Escuela de Biología
Universidad Nacional (Costa Rica)
alejandro.duran.apuy@una.ac.cr

Adriana Zúñiga Meléndez³

³Escuela de Biología
Universidad Nacional (Costa Rica)
adriana.zuniga.melendez@una.ac.cr

Resumen. Este artículo pretende exponer retos y desafíos que enfrentan actualmente los docentes en las áreas de ciencias y matemáticas, respecto a la nueva política curricular en Costa Rica. Estos retos son el resultado de un análisis documental, a partir de la propuesta curricular existente para la educación secundaria y que corresponde a la etapa inicial de un proyecto interdisciplinario de la Universidad Nacional, en Costa Rica. Este proyecto tiene como objetivo el fortalecimiento del perfil docente en ciencias y matemática de la educación secundaria. Para la realización de dicho análisis documental se utilizó como técnica el análisis de contenido a partir de la determinación de categorías de análisis establecidas a partir de las habilidades que los programas de estudio establecen. Los resultados obtenidos son, por una parte, la constatación del perfil docente en ciencias con las habilidades que debe propiciar en los estudiantes los programas de estudio vigentes, y por otra parte, la construcción de una aproximación al perfil docente en matemática, el cual no se ha establecido de manera explícita en los programas de estudio. Dentro de las principales conclusiones está la necesidad de transformación de los procesos de planificación, mediación y evaluación que respondan al desarrollo y potenciación de habilidades, lo que constituye uno de los principales desafíos docente. Asimismo, otra de las conclusiones es la necesidad de fortalecer los planes de estudio de formación inicial de los docentes en ciencias y matemáticas, bajo un enfoque por habilidades y no por contenidos como tradicionalmente se ha hecho.

Palabras clave: Desafío, Educación Científica, perfil docente, habilidades.

1. Introducción

La política curricular educativa en Costa Rica, se enmarca actualmente bajo un enfoque de “Educar para una nueva ciudadanía” (MEP, 2016). Esta concepción comprende que los miembros de las comunidades educativas desarrollen habilidades que les permitan aplicar en forma integral el pensamiento crítico de la realidad local, nacional e internacional; el respeto a la diversidad de opiniones, necesidades y capacidades de las personas, a través del reconocimiento de los principios de igualdad, equidad y libertad; las relaciones de confianza, el diálogo y la convivencia pacífica de acuerdo con los derechos humanos y los valores éticos universales; la resolución de problemas que fomenten el bienestar propio, colectivo y del planeta.

Este enfoque curricular complementa estas habilidades, con una adecuada comunicación en sus distintas formas (oral, escrita, artística) y el uso de las tecnologías digitales de la información y la comunicación, para la comprensión y manejo adecuado de datos; así como el desarrollo de estilos de vida saludable que le permitan conocer e interactuar con su entorno natural y sociocultural de manera personal y colectiva con profundo sentido de responsabilidad y de respeto a toda forma de vida.

Esta política curricular pretende también, una transformación en cuanto a su enfoque de enseñanza y aprendizaje tradicional centrado en contenidos, hacia uno más participativo e integrador, centrado en el estudiante. Este cambio de visión en el currículo educativo implica un replanteamiento de los perfiles docentes, que atiendan las demandas y retos de esta nueva propuesta.

En este contexto, los programas de educación superior, a cargo de la formación de profesionales en educación, requieren procesos de reflexión y transformación de los perfiles profesionales. La Universidad Nacional, en respuesta a esta necesidad, ha iniciado un proceso de evaluación diagnóstica de las necesidades de actualización o capacitación de los docentes en ejercicio, para atender los requerimientos de la nueva propuesta curricular en ciencias y matemáticas. Esto a partir de la conformación de un equipo interdisciplinario e interinstitucional integrado por académicos de las áreas de Biología, Química, Matemática y Educología de la UNA, así como asesores del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Esta comunicación breve pretende exponer los resultados obtenidos en la primera fase de la evaluación diagnóstica, la cual consistió en un análisis de contenido de la propuesta curricular en ciencias y matemática para el tercer ciclo y ciclo diversificado de la Educación General Básica en Costa Rica. Esto con la finalidad de contrastar las habilidades de pensamiento, las formas de vivir en el mundo, de interactuar con otros y herramientas para integrarse al mundo incluidas en la propuesta curricular del MEP con el programa de estudio anterior y con el perfil docente requerido. En el caso de Matemática, se contrastó el programa vigente con el programa anterior y se construyó un perfil docente, dado que el programa de estudio no lo establece de forma explícita, con la finalidad de que se valore su incorporación en dicho programa.

2. Metodología

Esta investigación responde a un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo. Es un estudio de análisis documental, cuya fuente de información fue la propuesta curricular del tercer ciclo y ciclo diversificado de la educación general básica, para ciencias y matemática. A partir de los programas de estudio se establecieron categorías de análisis, que permitieron determinar y estudiar las habilidades que dicha propuesta pretende desarrollar en los estudiantes y contrastarlos con los programas de estudio anteriores. En el caso de ciencias, además, se revisó el perfil docente requerido establecido por el programa de estudio. En Matemática, dado que los programas no establecen un perfil docente, a partir de las categorías de análisis establecidas, se construyó una aproximación a dicho perfil, necesario para potenciar en los estudiantes las habilidades establecidas en dichos programas.

Las categorías de análisis establecidas, corresponden a las habilidades que, los programas actuales de Ciencias y Matemática, pretenden desarrollar en términos generales en los estudiantes. En el caso de Matemática, las habilidades referentes a Estilos de Vida Saludable y Responsabilidad personal y social no están puntualmente descritas dentro de los programas de estudio, sin embargo, se extrajeron a partir de los ejes disciplinares que pretende dicha propuesta curricular. Las habilidades consideradas son pensamiento crítico y sistémico, estilos de vida saludable, comunicación y trabajo colaborativo y apropiación de tecnologías digitales y manejo de información, las cuales se definen en la Tabla 1.

Tabla 1: Dimensiones, Categorías de Análisis y Definición Conceptual de las habilidades comprendidas en los programas del Tercer Ciclo y Ciclo Diversificado de la Educación General Básica, para Ciencias y Matemática

Dimensión	Categoría de Análisis	Definición Conceptual
Maneras de Pensar	Pensamiento Crítico	Es un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, solución de problemas y toma de decisiones, que nos permite lograr, con mayor eficiencia, los resultados deseados.
	Pensamiento Sistémico	El Pensamiento Sistémico es la capacidad de pensar de manera abstracta para incorporar múltiples perspectivas; entender diversos contextos operativos del sistema, identificando interrelaciones, interconexiones y dependencias, para predecir el impacto del cambio en el sistema.
Formas de Vivir con el Mundo	Estilos de Vida Saludable y Responsabilidad personal y social	Son prácticas que promueven ambientes sanos para el desarrollo integral del ser humano, considerando la salud individual y colectiva en un entorno ambientalmente sostenible a partir de un consumo saludable y responsable; así como de un manejo adecuado de residuos.
Formas de relacionarse	Comunicación y trabajo colaborativo	Refiere a una habilidad esencial de todo quehacer científico, en cuanto al desarrollo de lenguajes y

con otros		representaciones comunes de intercambio académico, y a la cohesión y trabajo grupal en la solución de situaciones problema y la toma de decisiones.
Herramientas para integrarse al mundo	Apropiación de Tecnologías Digitales y Manejo de la Información	Es la habilidad para el uso de TIC's para la comprensión y el aprendizaje sobre temáticas de interés, para la resolución de problemas que permitan responder a situaciones de la vida cotidiana. Además, se pueden elaborar productos innovadores, conectarse y comunicarse con otros.

A partir de estas categorías, en el caso de Ciencias, se analizaron los programas de estudio del 2012 y el programa vigente, para contrastar los perfiles docentes requeridos en ambas propuestas curriculares. El programa anterior (2012) de Ciencias no define un perfil docente de forma explícita, por lo que hubo que extraer las habilidades docentes requeridas. Esta misma situación ocurrió con los programas de estudio de matemática que tanto para el 2005 como para el actual no presentan un perfil claramente definido.

3. Resultados y Discusión

Dentro de los resultados obtenidos de este análisis documental, en primer lugar está una descripción de cada habilidad establecida en los programas de estudio de ciencias y matemática, esto a partir de lo que se ha denominado rasgos de la habilidad. Estos rasgos corresponden a características, mismas que han sido definidas a partir del fundamento teórico referente al pensamiento crítico y sistémico, estilos de vida saludable y responsabilidad personal y social, apropiación de tecnologías digitales y manejo de la información, las cuales se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Rasgos que caracterizan cada habilidad establecida en los programas de estudio de Ciencias y Matemática.

Categoría de Análisis	Rasgos	Definición
Pensamiento Crítico	Análisis	Habilidad para comparar información, contrastar información, clarificarla, cuestionar creencias para formular hipótesis o conclusiones. Identifica similitudes y diferencias entre dos enfoques para la solución de un problema dado y organizar gráficamente la información.
	Inferencia	Habilidad para identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada. Permite manejar un serie de posibilidades para enfrentar un problema.
	Interpretación	Habilidad para entender y explicar el significado de diversas situaciones o experiencias, permite seleccionar, organizar información, distinguir lo relevante de lo irrelevante, diferenciar la idea principal de las secundarias en un texto, así como identificar el propósito o punto de vista de un autor.
	Evaluación	Habilidad que permite valorar proposiciones, argumentos o formas de comportamiento. Además permite juzgar los argumentos presentados o si una conclusión sigue con

	Explicación	certeza las premisas planteadas. Habilidad que permite argumentar correctamente las ideas, plantear acuerdos o desacuerdos. Utilizar evidencia y razonamientos al demostrar procedimientos o instrumentos (como se fundamenta la utilización de estos instrumentos o procedimientos para dar explicaciones), a su vez faculta diseñar una representación gráfica.
	Metacognición	Habilidad que permite mejorar la actividad mental, verificar conscientemente las actividades cognitivas de sí mismo. Autorregular el pensamiento, evaluar, confirmar, validar y corregir el razonamiento propio. Indique la frecuencia con la que usted utiliza la siguiente habilidad durante el desarrollo de sus clases.
Pensamiento Sistémico	Identificación	Habilidad para identificar las conexiones, interconexiones, interrelaciones y dependencias en un sistema dado
	Comprensión	Habilidad para interpretar las interconexiones causa-efecto en un sistema dado.
	Análisis	Habilidad que permite conocer la composición de un sistema complejo, a partir de las partes que lo compone.
	Generalización	Habilidad para descubrir patrones en los comportamientos de un sistema dado.
	Modelización	Habilidad para representar por medio de un modelo un sistema complejo.
	Predicción	Habilidad para establecer afirmaciones sobre lo que ocurrirá en determinadas condiciones, a partir de la determinación de patrones.
Estilos de Vida Saludable y Responsabilidad personal y social	Cuidado de la salud	Practica y promueve el cuidado de la salud.
	Consumo saludable y responsable	Promueve un pensamiento crítico sobre los alimentos de consumo diario, considerando los grupos alimenticios, su valor nutricional y las porciones necesarias. Relaciona los temas vistos en clase con ámbitos de alimentación sana.
	Consumo ambientalmente sostenible	Promueve la conciencia sobre los procesos productivos y el manejo de los residuos generados por el consumo. Relaciona los temas vistos en clase con el consumo diario, su procedencia, producción y desecho de estos.
	Comunicación y trabajo colaborativo	Potencia habilidades comunicativas para brindar información sobre la salud integral y hábitos de consumo, para llevar a cabo un proceso social que involucra desde lo individual hasta lo familiar.
Apropiación de Tecnologías Digitales y Manejo de la Información	Manejo de las TIC's	Habilidad en el uso herramientas o recursos tecnológicos
	Uso de TIC's en la docencia	Utiliza herramientas y recursos tecnológicos para la planificación, mediación y evaluación de los aprendizajes.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hopper, M., y Stave, KA (2008), Ossimitz, G. (2000); Plate, R., y Monroe, M. (2014), Saiz, C. (2002); Saiz, C y Rivas, S. (2008); Bailin, S. (2002); Halpern, D.F. (2003).

La descripción de los rasgos de cada habilidad, tal y como se definieron en la Tabla 2 permitirá avanzar en la investigación que recién se inicia con este estudio, respecto a la apropiación, planificación, mediación y evaluación de dichas habilidades por parte de los docentes en servicio, que son los encargados de desarrollar la propuesta curricular actual.

Además de definir los rasgos para cada habilidad, se efectuó un estudio de los programas de estudio vigentes para Ciencias y Matemáticas en la educación secundaria, en términos de enfoque curricular. Se presenta en la Figura 1 una descripción de ambos enfoques.



Fig. 1. Enfoques Curriculares de los programas anteriores y los programas vigentes para la educación secundaria, en las áreas de Ciencias y Matemática, en Costa Rica.

Los programas anteriores estaban centrados en contenidos, a partir de los cuales se definían los objetivos. En la planificación y mediación se consideraban los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. La evaluación comprendía el logro de un resultado puntual, usualmente relacionado con la asimilación del contenido base. Por su parte, los programas de estudio vigentes presentan un enfoque centrado en habilidades, que de igual manera incluye durante la planificación y mediación pedagógica los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, no obstante, la evaluación pretende que a través de las habilidades se generen competencias, por lo que el resultado de aprendizaje es el proceso.

De este cambio curricular, que implica una transformación en el enfoque de enseñanza centrado en el docente a un enfoque centrado en el estudiante, así como de los rasgos para cada una de las habilidades que se pretenden desarrollar en los programas de estudios, se desprenden nuevas demandas para el perfil docente, de manera que éste se oriente a fortalecer aspectos de planificación, mediación y evaluación para el logro de las habilidades en los estudiantes, tal y como se evidencia en la Tabla 4.

Tabla 4. Perfil Docente en Ciencias

Categoría de Análisis	Programa de Ciencias 2017
Pensamiento Crítico y Sistémico	<p>Planifica una mediación y evaluación que fomenten en el estudiantado una actitud reflexiva, crítica y participativa al abordar diferentes temáticas, en la cual no es importante la respuesta correcta, sino la comprensión del proceso desarrollado.</p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican situaciones particulares, que permitan abordar de manera pedagógica los problemas vinculados al ámbito nacional e Internacional.</p> <p>Analiza sus propias ideas tomando en cuenta las evidencias y argumentos proporcionados por el estudiantado.</p> <p>Compara la veracidad de la información proveniente de diversas fuentes, para complementar la profundización de los saberes propuestos en los Programas de Estudio.</p>
Estilos de Vida Saludable y Responsabilidad personal y social	<p>Interpreta los factores socioeconómicos, culturales y ambientales que impactan sobre el uso sostenible de los recursos del medio.</p> <p>Ejerce los derechos y deberes que favorecen la vida democrática; actuando con responsabilidad social.</p> <p>Trabaja de manera colaborativa con otras personas que integran el personal docente y administrativo de la institución en la cual labora.</p> <p>Práctica y promueve el cuidado de la salud y del ambiente como condiciones que favorecen el bienestar de la comunidad.</p> <p>Planifica estrategias que permitan al estudiante colaborar en la resolución de problemas ambientales de la comunidad, comprendiendo su importancia para el bienestar de la región, del país y del planeta.</p>
Comunicación y trabajo colaborativo	<p>Interactúa de manera asertiva con el estudiantado, brindando oportunidades propongan, planifiquen y diseñen sus propias investigaciones, proporcionando el tiempo necesario para que reflexionen, dialoguen y comuniquen sus ideas.</p> <p>Aprecia la diversidad de aspectos de género, étnicos, raciales y religiosos como parte de la interculturalidad en cada centro educativo y comunidad.</p> <p>Afronta situaciones de incertidumbre y se adapta a cambios de roles y contextos.</p>
Apropiación de Tecnologías Digitales y Manejo de la Información	<p>Fomenta el uso de diferentes expresiones orales, escritas, plásticas, entre otras, como medios para comunicar la información.</p> <p>Utiliza recursos tecnológicos (analógicos y digitales) y material concreto reutilizable a su alcance, como medios para comunicarse, obtener información y construir conocimiento.</p> <p>Genera diversas alternativas creativas para el uso materiales del entorno, como parte de las estrategias planeadas.</p> <p>Preparar los materiales didácticos necesarios para las diferentes lecciones.</p>

Como se puede observar, dicho perfil establece habilidades que tienden a la labor del docente en cuanto a planificación, mediación y evaluación de procesos y habilidades, no sólo de contenidos. Asimismo, enfatiza en actividades de interacción y trabajo colaborativo.

En el caso de Matemática, se propone el siguiente perfil basado en los requerimientos para el desarrollo de las habilidades en los estudiantes, esto por cuanto dicho programa no lo establece de forma explícita. La construcción se llevó a cabo considerando como base las categorías de análisis establecidas, como se establece en la Tabla 5.

Tabla 5. Perfil Docente en Matemática

Categoría de Análisis	Rasgos en Matemática
Pensamiento Crítico y Sistémico	<p>Planifica una mediación y evaluación que fomenten en el estudiantado una actitud reflexiva, crítica y participativa, así como la generación de cinco procesos básicos: razonar y argumentar, plantear y resolver problemas, conectar, establecer relaciones, representar de diversas formas (gráficas, numéricas, simbólicas, tabulares, etc.), comunicar, expresar ideas matemáticas formal y verbalmente al abordar diferentes temáticas, en la cual no es importante la respuesta correcta, sino la comprensión del proceso desarrollado.</p> <p>Evalúa el rigor y la capacidad matemática para la resolución de problemas, para la aplicación, matematización o modelización de diversas situaciones, así como el logro de mayores niveles analíticos en la justificación y argumentación matemática.</p> <p>Analiza sus propias ideas tomando en cuenta las evidencias y argumentos proporcionados por el estudiantado.</p> <p>Planifica una mediación que permita la construcción de capacidades en el estudiantado para la manipulación de objetos matemáticos cuya naturaleza es abstracta.</p> <p>Planifica su mediación pedagógica considerando elementos anecdóticos, lógicos-matemáticos y secuenciales de la Historia de la Matemática</p> <p>Selecciona a partir de los saberes propuestos en los Programas de Estudio, aquellos contenidos necesarios para lograr rigor y profundidad en el manejo de los procesos y el lenguaje matemático, de manera que pueda profundizar en ellos en su planificación.</p>
Estilos de Vida Saludable y Responsabilidad personal y social	<p>Trabaja de manera colaborativa con otras personas que integran el personal docente y administrativo de la institución en la cual labora.</p> <p>Potencia actitudes y creencias positivas en torno a las Matemáticas, promoviendo un ambiente de confianza en la utilidad de las Matemáticas, una adecuada autoestima en relación con el dominio de las Matemáticas y el respeto, aprecio y disfrute de las matemáticas.</p>
Comunicación y trabajo colaborativo	<p>Interactúa de manera asertiva con el estudiantado, brindando espacios de reflexión, participación activa, colaborativa y análisis grupal a partir de la técnica de resolución de problemas.</p> <p>Promueve situaciones de aprendizaje en las cuales se incentive al estudiante a la perseverancia y a la resolución de situaciones en distintos contextos.</p>
Apropiación de Tecnologías Digitales y Manejo de la Información	<p>Fomenta el uso inteligente de tecnologías digitales como medios para comunicar la información.</p> <p>Utiliza recursos tecnológicos (analogicos y digitales) y material concreto de forma lúcida y adecuada como medios para comunicarse, obtener información y construir conocimiento.</p> <p>Preparar los materiales didácticos necesarios para las diferentes lecciones, que permita pasar de situaciones concretas a procesos de</p>

En términos de los saberes disciplinares, el docente tal y como se establece en el Plan de estudio debe brindar relevancia al desarrollo del sentido numérico, a los cálculos y aproximaciones y a la utilización de múltiples representaciones en la resolución de problemas, así como al sentido de medición como un conector entre áreas matemáticas. Por otro lado, debe abordar la geometría desde la visualización espacial, la isometría y su relación con el Álgebra, donde esta área se introducirá desde edades tempranas, como un instrumento para el aprendizaje de las funciones matemáticas, que favorezca la modelización de situaciones en diversos contextos. Finalmente, el docente a partir de la propuesta curricular actual, debe poseer sólidos conocimientos en Estadística y Probabilidad, pues se incluyó esta temática en todos los niveles educativos, orientada a la organización de la información en entornos diversos y a la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre.

4. Conclusiones y Trabajos Futuros

La nueva política curricular, a través de un enfoque por habilidades o competencias, implica una transformación en la forma en la cual el docente planifica, media y evalúa, esto por cuanto las actividades que desarrolle deben potenciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Lo anterior corresponde a un desafío docente significativo, puesto que el estilo de formación de los docentes en servicio ha tenido un enfoque tradicional basado en contenidos, y en este momento requieren cambiar dicho paradigma, y que este cambio se evidencie en su práctica de enseñanza.

Este reto tiene implicaciones directas en los procesos de formación docente, de manera que las instituciones de educación superior dirijan sus planes de formación al desarrollo de habilidades y competencias, no sólo en los futuros docentes, sino en la forma en la cual éstos desarrollarán procesos de planificación, mediación y evaluación.

Por otra parte, se debe fortalecer el proceso de seguimiento a los docentes en servicio, que les permita afrontar de manera óptima la nueva propuesta curricular y alcanzar los propósitos que ahí se establecen. Esto mediante procesos de actualización docente que orienten a los docentes en los alcances de las habilidades que dichos programas establecen, así como los rasgos que caracterizan dichas habilidades, mismos que deben estar presentes desde la planificación de sus lecciones.

Finalmente, se considera necesario incluir en la propuesta curricular de matemática, para la educación secundaria en Costa Rica, un perfil docente requerido para desarrollar el actual programa de estudio, no sólo para orientar las carreras que forman docentes en esta área, sino para servir de guía precisamente a los procesos de actualización y capacitación, aunado a la posibilidad de generar un proceso de autoevaluación por parte de cada docente respecto a aquellas habilidades que debe fortalecer en función de los requerimientos del programa.

Este estudio constituye una primera etapa dentro del proyecto interdisciplinario, que pretende el fortalecimiento del perfil docente en servicio, tanto en matemática como en ciencias para la educación media en Costa Rica, de manera que las conclusiones descritas, son insumos para la evaluación y seguimiento que desde dicho proyecto se dará al perfil docente. Las siguientes etapas estarán conformadas por una evaluación de las habilidades docentes manifestadas en procesos de planificación y mediación; para posteriormente establecer módulos de formación que estén acorde con lo que establece la actual propuesta curricular y respondan a las necesidades detectadas en los docentes, para el desarrollo de habilidades de pensamiento científicos en sus estudiantes.

5. Referencias

1. Bailin, S. (2002). *Critical thinking and science education*. *Science & Education*, 11(4), 361–375
2. Halpern, D. F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (Fourth edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
3. Hopper, M., y Stave, KA (2008). *Evaluar la efectividad de las intervenciones de pensamiento sistémico en el aula*. En The 26th International Conferencia de la Sociedad de Dinámica del Sistema (pp. 1-26). Atenas, Grecia
4. Ministerio de Educación Pública. 2012. *Programas de Estudio de Matemáticas*. San José, Costa Rica.
5. Ministerio de Educación Pública. 2016. *Política Curricular Educar para una nueva ciudadanía*. Viceministerio Académico. MEP. San José, Costa Rica.
6. Ministerio de Educación Pública. 2017. *Programas de Estudio de Ciencias de III Ciclo de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica.
7. Ossimitz, G. (2000). *Dinámica del Sistema de Enseñanza y Pensamiento de Sistemas en Austria y Alemania*. En la 18ª Conferencia Internacional de la Syste Dynamics Society (pp. 1-17). Bergen, Noruega.
8. Plate, R., y Monroe, M. (2014). *Una estructura para evaluar el pensamiento sistémico*. En el 2014 Creative Learning Exchange.
9. Saiz, C. (2002). *Razonamiento práctico: método de análisis*. En C. Saiz (Ed.). *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 21-44). Madrid: Pirámide.
10. Saiz , C., Rivas ,S (2008). *Intervenir para transferir en pensamiento Crítico*. Revista Praxis 10(13),129-149

Análisis de estilos de aprendizaje y su relación con estilos de enseñanza en el ámbito universitario

Nancy Silvana Piovano, Juan Franco Quaranta

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral (Argentina)
nancypiovano@gmail.com, jquaranta@fcb.unl.edu.ar

Resumen. Se analizan estilos de aprendizaje de estudiantes que cursan Química General, asignatura común para las carreras de Ingeniería en Informática e Ingeniería en Agrimensura de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. La información se obtuvo a través de un instrumento tipo encuesta *on line*, basado en el modelo de Felder y Silverman. Los datos se procesaron estadísticamente mediante análisis de conglomerados o análisis clúster. Los resultados permiten relacionar los estilos de aprendizaje de los alumnos con los estilos de enseñanza de los docentes. En el equipo docente predominan los estilos activo, visual y global. Los alumnos son preferentemente activos, visuales y sensoriales. Solo en una dimensión se observaron diferencias: los docentes enseñan globalmente y los estudiantes aprenden secuencialmente.

Palabras clave: Formación por competencias. Carreras de Ingeniería. Química General. Estilos de aprendizaje. Estilos de enseñanza.

Introducción

Tradicionalmente, en las carreras de Ingeniería, los nuevos contenidos se enseñaban mediante clases teóricas magistrales en las que los alumnos, en actitud pasiva, tenían la oportunidad de aprender para luego aprobar sus exámenes. Este método permitía enseñar en función de lo que el docente consideraba importante, sin tener en cuenta la forma con la que los estudiantes aprendían los contenidos.

Con el paso del tiempo y la llegada de las nuevas tecnologías, las formas de enseñanza debieron adaptarse a una nueva realidad con el fin de mejorar los resultados. El nuevo modelo educativo propone formar al estudiante para que aprenda por sí mismo y llegue a ser un profesional independiente y estratégico (De Miguel Díaz, 2006). En este contexto, dos conceptos adquieren un rol importante: la formación por competencias y la enseñanza centrada en el estudiante.

El modelo de formación por competencias consiste en reemplazar la tradicional enseñanza de métodos y técnicas universales de aprendizaje por métodos estratégicos, con el fin de formar estudiantes capaces de actuar intencionadamente para conseguir los objetivos del aprendizaje, teniendo en cuenta las características de la tarea a realizar, las exigencias del entorno y los recursos propios (Pozo y Pérez Echeverría, 2009).

La enseñanza centrada en el estudiante considera el concepto de estilo de aprendizaje. En general, cuando coinciden los estilos de aprendizaje de estudiantes y

docentes, se tiende a retener mejor la información y a utilizarla de manera más provechosa que en aquellos casos en que no hay coincidencia (Felder, 1993). Por ello resulta necesario conocer las preferencias o estilos de aprendizaje de los alumnos, para que los docentes puedan adaptar sus estrategias de enseñanza en pos de lograr un aprendizaje significativo.

García Cué, Santizo Rincón y Alonso García (2009) se refieren al concepto de estilo como un conjunto de aptitudes, preferencias, tendencias y actitudes que tiene una persona para hacer algo y que se manifiesta a través de un patrón conductual que permite distinguirla de las demás. Felder y Brent (2005) lo definen como características cognitivas, afectivas y psicológicas que sirven como indicadores de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden frente a un proceso de aprendizaje.

Los estilos de aprendizaje se han usado ampliamente para ayudar al diseño instruccional (Felder y Brent, 2016). La noción de que cada persona puede aprender de manera distinta a las demás motiva a que se busquen las vías más adecuadas para facilitar el aprendizaje (Cisneros Verdeja, 2004).

Conocer los estilos de aprendizaje es uno de los pilares fundamentales del “aprender a aprender”, pero dicha percepción debería integrar también el concepto de “aprender a enseñar” ya que el docente debe ser consciente de su papel como mediador en la implementación de estrategias de enseñanza personalizadas (Aguilera Pupo y Ortiz Torres, 2010).

Sin embargo, el estilo de enseñanza de un docente generalmente coincide con su propio estilo de aprendizaje (Gallego, 2013). Independientemente del estilo de aprendizaje de los estudiantes, la mayoría de los docentes enseñan de acuerdo a cómo esperan que sus estudiantes aprendan y a las formas cómo aprendieron ellos. Además, el estilo de enseñanza de los instructores incide en los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Ventura, 2016).

Algunos autores afirman que cuánto aprenda un estudiante dependerá de sí mismo, de sus habilidades innatas y de su preparación previa, pero también de la compatibilidad entre su estilo de aprendizaje y el estilo de enseñanza de su instructor (Durán y Costaguta, 2007).

Asimismo, Felder y Silverman (1988) describieron un desajuste entre los estilos de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes de Ingeniería y el estilo de enseñanza de sus profesores. Dichos desajustes conducen a un bajo rendimiento estudiantil, frustración y una pérdida para la sociedad de muchos ingenieros potencialmente excelentes.

Esta nueva realidad, además plantea rediseñar los sistemas de evaluación del aprendizaje, que deberán poner el foco en las competencias logradas por los estudiantes (García Manjón y Pérez López, 2008). En este sentido, recientemente se presentó a través de la Secretaría de Políticas Universitarias y el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (SPU-CONFEDI), el Programa de Capacitación de Docentes para el Desarrollo de un Aprendizaje Centrado en el Estudiante en las Carreras de Ingeniería (CONFEDI, 2018), el cual tiene como objetivo mejorar el desempeño académico y el desarrollo de competencias profesionales, a través del diseño y desarrollo curricular centrado en el estudiante.

En Argentina, desde hace algunos años, la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) desarrolla estrategias que impulsan la formación de su cuerpo académico, además promueve espacios de divulgación y difusión de experiencias educativas innovadoras

realizadas por los docentes de dicha institución. Por su parte, la Universidad Nacional de Misiones (UNAM) se encuentra actualmente dictando cursos a docentes universitarios con el fin de brindar herramientas para la formación en competencias que serán exigidas en futuras acreditaciones de carreras.

Con el propósito de conocer las preferencias de aprendizaje, Felder y Silverman (1988) elaboraron un cuestionario llamado Índice de Estilo de Aprendizaje. Su diseño está basado en cuatro dimensiones: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/auditivo, y secuencial/global. El test clasifica a los estudiantes de acuerdo a las formas en que reciben y procesan la información. Los estudiantes pueden ubicarse en cada una de estas dimensiones de una manera fuerte, moderada o débil.

Este trabajo propone identificar las preferencias de aprendizaje de docentes y estudiantes de la asignatura Química General de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), para luego proporcionar una conclusión sobre los puntos de coincidencia del test y así identificar algunas cuestiones que podrían modificarse para mejorar el proceso de aprendizaje. El trabajo resulta novedoso ya que no hay antecedentes en el tema en esta casa de estudios.

Metodología

El estudio se desarrolló en la asignatura Química General de las carreras de Ingeniería en Informática (II) e Ingeniería en Agrimensura (IAg) de la FICH, de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). En el primer cuatrimestre del año 2018, 112 estudiantes cursaron la asignatura: 86 de II y 26 de IAg. Los docentes a cargo de las diferentes actividades de la materia (problemas, laboratorios y teóricas) son 7.

Los estilos de aprendizaje se caracterizaron mediante el cuestionario desarrollado por Felder y Silverman (1988). Dicho modelo se considera idóneo para evaluar asignaturas que corresponden a carreras de Ingeniería (Tocci, 2015) y clasifica a los estudiantes teniendo en cuenta una escala relativa relacionada con las formas en que reciben y procesan la información.

El test consta de 44 ítems que tienen un enunciado con dos opciones de respuesta: A o B. Permite conocer las preferencias de aprendizaje según cuatro dimensiones: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/auditivo, y secuencial/global (Felder, 2002) en función de la diferencia numérica entre cada par. Luego se determina si se trata de un grupo equilibrado o con preferencia moderada-fuerte hacia una dimensión en particular.

El instrumento utilizado cumple con los criterios de aceptabilidad estándar, contemplando la independencia, confiabilidad y validez de construcción de las cuatro escalas (Felder & Spurlin, 2005; Litzinger, Lee, Wise & Felder, 2005; Zywno, 2003).

Las invitaciones para realizar el test fueron enviadas al correo electrónico personal, explicitando que la participación era de carácter voluntaria y que se mantendría total confidencialidad con los datos obtenidos. Se obtuvieron 20 respuestas de estudiantes, (40% mujeres y 60% hombres), cuyas edades promedian 20 años. Para caracterizar el estilo de enseñanza, se procedió de la misma manera, obteniéndose respuestas de todos los docentes (7).

Con el fin de procesar los datos obtenidos, se aplicó un análisis clúster o de conglomerados (Tryon, 1939) que permite agrupar en un mismo clúster comportamientos similares entre sí, y diferentes a los de otros clústeres (Evans, 2017; Hennig, Meila, Murtagh & Rocci, 2016). Mediante este método se lograron identificar grupos homogéneos de estudiantes y docentes teniendo en cuenta sus estilos de aprendizaje y enseñanza, respectivamente (Ramírez León y Ortega Carrillo, 2012). El análisis clúster se implementó a través de una aplicación online (Teknomo, 2017).

Resultados

Los resultados del análisis clúster permitieron agrupar a los alumnos en dos grupos de 10 integrantes cada uno: GRUPO 0 y GRUPO 1.

El GRUPO 0 (Tabla 1), muestra un grupo de alumnos con respuestas al test muy similares entre sí. Sus formas de aprender tienen que ver con las dimensiones: activo, sensorial, visual y secuencial.

Tabla 1. Resultados del análisis clúster aplicado a estudiantes.

GRUPO 0				
ALUMNO	ACTIVO-REFLEXIVO (-11;11)	SENSORIAL-INTUITIVO (-11;11)	VISUAL-VERBAL (-11;11)	SECUENCIAL-GLOBAL (-11;11)
A2	-7	-9	-1	-5
A3	-1	-5	-5	-7
A4	-1	-7	1	-9
A5	-7	-5	-7	-5
A6	-1	-9	-1	-9
A12	-5	-9	-7	-1
A13	1	-5	-5	-3
A15	-7	-1	-3	-7
A17	-5	-5	-9	-3
A20	-9	-5	-11	-5

Por su parte, el GRUPO 1 (Tabla 2), muestra un comportamiento más heterogéneo que el anterior. En 3 de las 4 dimensiones, el estilo de aprendizaje de los alumnos es diferente entre sí. La mitad son activos, visuales y secuenciales y preferentemente sensoriales.

Tabla 2. Resultados del análisis clúster aplicado a estudiantes.

GRUPO 1				
ALUMNO	ACTIVO-REFLEXIVO (-11;11)	SENSORIAL-INTUITIVO (-11;11)	VISUAL-VERBAL (-11;11)	SECUENCIAL-GLOBAL (-11;11)
A1	3	-3	-3	1
A7	5	-9	-3	3
A8	1	-7	3	-1
A9	-5	5	-1	-1
A10	-1	-3	3	-3
A11	-5	-5	-1	1
A14	-3	-1	-1	-3
A16	3	3	-1	3
A18	-3	-3	3	1
A19	1	-3	1	-7

Con respecto al equipo docente, las respuestas al test pudieron analizarse cualitativamente, por tratarse de un número reducido de individuos. Todos coinciden con los estilos activos, sensoriales y visuales. Solo 2 de ellos prefieren enseñar globalmente, el resto, secuencialmente.

Conclusiones

El diagnóstico de los estilos de aprendizaje constituye una herramienta fundamental hacia el camino del éxito en la estimulación y desarrollo de la autonomía de los estudiantes. La importancia de este estudio radica en el interés por potenciar la metodología de aprendizaje, donde cada estudiante pueda asimilar los conocimientos de acuerdo a sus habilidades.

Puede concluirse que la forma de enseñar del equipo docente coincide, en líneas generales, con la forma de aprender de los estudiantes. Solo se notó una leve diferencia en la dimensión global-secuencial. Esto estaría indicando que la enseñanza podría ser modificada hacia una forma más secuencial, en pasos lineales, para que esta clase de estudiantes puedan ir conectando lógicamente las partes del contenido a aprender.

Si bien los estilos de aprendizaje reflejan las preferencias de los estudiantes, desarrollar la enseñanza en todos los estilos de aprendizaje, y no sólo en los que los que predominan entre los alumnos, puede resultar importante, para permitir el desarrollo de estrategias y habilidades propias de cada estilo, necesarias para el crecimiento y la realización como profesional.

En una instancia posterior, resultaría interesante completar el estudio con estudiantes más avanzados en la carrera. También puede resultar productivo completar el test con entrevistas individuales en las que puedan incluir preguntas que orienten a los docentes

a conocer más sobre los intereses de los alumnos y que estén orientadas hacia la formación por competencias tal como lo sugiere Tobón (2013), quien afirma que la formación por competencias ya ha dejado de ser un enfoque para constituirse en un modelo.

Referencias bibliográficas

1. Aguilera Pupo E. y Ortiz Torres E. (2010). La caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en la educación superior, una visión integradora. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 5(5), 26-41.
2. Cisneros Verdeja, A. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. Recuperado de: http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf
3. CONFEDI. (2018). *Capacitación de Docentes para el Desarrollo de un Aprendizaje Centrado en el Estudiante en las Carreras de Ingeniería*. Recuperado de: <https://confedi.org.ar/portfolio/programa-de-capacitacion-de-docentes/>
4. De Miguel Díaz, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
5. Durán, E. y Costaguta, R. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(2), 1-10.
6. Evans, J. (2017). *Business analytics: methods, models, and decisions*. Harlow, Inglaterra: Pearson.
7. Felder, R. (1993). Reaching the second tier: Learning and teaching styles in College Science Education. *Journal of College Science Teaching*, 23(5), 86-290.
8. Felder, R. (2002). Author's Preface. June 2002. Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
9. Felder, R. & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of engineering education*, 94(1), 57-72.
10. Felder, R. & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: a practical guide*. Estados Unidos: John Wiley & Sons.
11. Felder, R. & Silverman, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
12. Felder, R. & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. *International Journal of Engineering Education*, 21, 103-112.
13. Gallego D. (2013). Ya he diagnosticado el estilo de aprendizaje de mis alumnos y ahora ¿qué hago? *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(12), 1-15.
14. García Cué, J.; Santizo Rincón, J. y Alonso García, C. (2009). Uso de las TIC de acuerdo a los estilos de aprendizaje de docentes y discentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(2).
15. García Manjón, J. y Pérez López, M. (2008). Espacio Europeo de Educación Superior, competencias profesionales y empleabilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(9), 1-12.
16. Hennig C.; Meila, M.; Murtagh, F. & Rocci, R. (2016). *Handbook of cluster analysis*. Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press.
17. Litzinger, T.; Lee, S.; Wise, J. & Felder, R. (2005). A Study of the Reliability and Validity of the Felder-Soloman Index of Learning Styles. *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*. Portland, Oregon.
18. Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Madrid: Morata.

19. Ramírez León, Y. y Ortega Carrillo, J. (2012). Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo de Felder: aplicaciones al Elearnig 3.0. *V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*.
20. Teknomo, K. (2017). Online k means cluster calculator. *Revedu design*. Recuperado de: <https://goo.gl/EXycWz>
21. Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
22. Tocci, A. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje en alumnos de ingeniería según el modelo de Felder y Silverman. *Revista de estilos de aprendizaje*, 8(16), 101-118.
23. Tryon, R. (1939). *Cluster analysis*. New York: McGraw Hill.
24. Ventura, A. (2016). ¿Enseño como aprendí?: el rol del estilo de aprendizaje en la enseñanza del profesorado universitario. *Aula Abierta*, 44(2), 91-98.
25. Zywno, M. S. (2003). A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder-Soloman's Index of Learning Styles. *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*. Nashville, Tennessee: American Society for Engineering Education.

A contribuição da escala Pultibec no ensino da Matemática para paralisados cerebrais

Dilson Ferreira Ribeiro¹

Luciano Denardin²

Isabel Cristina Machado de Lara³

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática Escola de Ciências - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil) e bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001
Email: dilsondfr@gmail.com

²Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática Escola de Ciências - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)
Email: luciano.denardin@pucrs.br

³Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática Escola de Ciências - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)
Email: isabel.lara@pucrs.br

Resumo. Este é um relato sobre a utilização da escala Pultibec por três professores de Matemática, os quais tomaram como referência um estudante portador de paralisia cerebral (PC). A escala, criada no final da década de 1950, facilita, para profissionais da área da educação, os termos técnicos da área médica. Neste trabalho, o objetivo da aplicação da escala foi compreender sua validade na contribuição em relação ao desenvolvimento de propostas de ensino de Matemática, adequadas para estudantes portadores de PC, frequentes em salas de aula regulares. Como referencial teórico, destaca-se, dentre alguns autores: Relvas (2012) e Ciasca (2015) referentes à neurociência; Imbernón (2011) contribui com suas ideias na formação de professores; e Lindon (1963) como referência na apresentação da escala Pultibec. A partir da análise dos dados obtidos por meio da participação dos professores, constatou-se a validade de tal instrumento e a possibilidade de haver uma contribuição potencialmente útil para que as propostas de ensino sejam direcionadas a estudantes com PC, reconhecendo o grau de suas habilidades físicas e cognitivas.

Palavras chave: Educação Inclusiva, Ensino da Matemática, Escala Pultibec.

1 Introdução

A necessidade de professores adaptarem suas metodologias de ensino está cada vez mais presente quando há a compreensão da possibilidade de que o ensino deva atingir a todos em sala de aula, independente de suas limitações físicas ou cognitivas.

Essas considerações estão baseadas no fato do professor considerar as habilidades de um estudante com paralisia cerebral (PC), permitindo a este professor a possibili-

dade de refletir sobre uma proposta de ensino adequada. Quanto ao reconhecimento das habilidades de um paralisado cerebral, Hoffmann [1] afirma que estes podem possuir habilidades cognitivas iguais aos demais estudantes, já que para a autora, ser portador de PC não está diretamente associado a ter problemas cognitivos. Assim, o presente relato sugere a utilização de uma escala, criada no final da década de 1950, por Lindon (1963), e direcionada a estudantes portadores de PC, por meio da participação de três professores de Matemática, evidenciando as habilidades de estudantes portadores de PC, permitindo refletir sobre uma proposta de ensino adequada a esses estudantes.

De acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular Brasileira (BNCC), um ensino que contempla a todos, leva em consideração as habilidades e competências do estudante. Dessa forma, são ressaltadas “[...] as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares.” [2]. Autores como Cosenza e Guerra [3] preconizam que “[...] quanto mais estimulado uma criança for, mais complexo será o desenvolvimento de seu sistema nervoso [...]”, ou seja, o estímulo contribui de forma substancial para o desenvolvimento cognitivo.

Sendo assim, em meio a considerações que destacam o estímulo como um dos elementos necessários para que a aprendizagem ocorra, este relato mostra, por meio da aplicação da escala Pultibec [4], a possibilidade de professores obterem dados que podem contribuir com a elaboração de propostas de ensino direcionadas para estudantes com PC. O objetivo da aplicação da escala é compreender sua validade na contribuição em relação ao desenvolvimento de propostas de ensino de Matemática, adequadas para estudantes com PC que frequentam salas de aula regulares.

Para essa abordagem, considera-se paralisado cerebral como o indivíduo com “[...] seqüela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável, do tono, da postura e do movimento [...]” [5]. Em relação ao ensino voltado aos estudantes com PC, faz-se considerações sobre a escola inclusiva e um ensino para todos. Desse modo, há que se fazer referência a ideia de que não é possível desenvolver propostas de ensino em que suas “[...] necessidades educacionais diferenciam-se significativamente dos demais, sem a construção de uma pedagogia [a qual atenda os estudantes] em suas particularidades no aprender, sejam elas de natureza cognitiva, sensorial ou física.” [6]. Assim, para Beyer [6], uma escola inclusiva deve desenvolver propostas de ensino capazes de atingir a todos os estudantes, independente de suas limitações.

Diante dessas considerações, uma escola para ser inclusiva deve antes reconhecer as diferenças entre seus estudantes e o fato de que todos têm a capacidade de aprendizagem, sendo função do professor, bem como demais profissionais envolvidos (pedagogos; orientadores educacionais; psicopedagogos; etc.), o reconhecimento quanto às limitações desses estudantes em suas formas de aprender. Para Mantoan [7]: “Uma sociedade com que há inclusão é uma sociedade em que existe justiça social, em que cada membro tem seus direitos garantidos e em que sejam aceitas as diferenças entre as pessoas como algo normal.”. Por essa razão, a autora considera a inclusão como o termo pertencente a uma sociedade em que todos seus cidadãos são legítimos.

Nesta proposta, o enfoque está na utilização de uma escala para o reconhecimento das habilidades de estudantes paralisados cerebrais e, a partir disso, a possibilidade de professores potencializarem suas propostas de ensino de forma mais coesa às habilidades de seus estudantes com PC. Para a elucidação sobre a forma como a escala deve

ser preenchida e quais as contribuições relevantes para o desenvolvimento de uma proposta de ensino da Matemática para estudantes com PC, participaram três professores de Matemática da Educação Básica, os quais tiveram um estudante com PC em comum. Os professores participantes preencheram a escala de forma individual, de forma que um não saiba como o outro estava classificando as habilidades do estudante. Os dados obtidos possibilitaram uma leitura que mostrou as habilidades do estudante, permitindo uma reflexão quanto à validade desse instrumento na elaboração de propostas de ensino da Matemática, mais próximas das realidades física e cognitiva de estudantes com essa especificidade.

Nas seções seguintes serão apresentadas: a escala Pultibec; as características dos participantes que contribuíram com este estudo e os dados obtidos quando os professores preencheram a escala Pultibec. Em seguida é realizada a leitura dos dados, possibilitando uma reflexão que busca avaliar a possibilidade da escala Pultibec ser válida na elaboração de propostas de ensino voltadas para estudantes paralisados cerebrais.

2. A Escala Pultibec

O nome originado do inglês, *The Pultibec System*, surgiu por meio de discussões sobre um método apropriado de avaliação funcional para deficientes físicos. Criado em 1956, a escala Pultibec “[...] avalia a funcionalidade de indivíduos ao invés de suas incapacidades ou deficiências e permite, ao mesmo tempo, dar ênfase às capacidades que permanecem inalteradas para aqueles que são limitados.” [4]. A escala Pultibec foi criada com o objetivo de aproximar a área médica da área da educação, visando facilitar a compreensão, por parte dos educadores, dos termos técnicos, bem como o reconhecimento das habilidades e limitações de estudantes com PC. O propósito não é rotular o indivíduo, mas destacar suas habilidades.

Esse aspecto vai ao encontro do sugerido por autores como Ciasca [8], Relvas [9] e Cosenza e Guerra [3], os quais possuem ideias comuns à Hoffmann [1], afirmando que possuir PC não necessariamente significa ter a parte cognitiva comprometida. Isso sugere que paralisados cerebrais podem ter a capacidade de aprendizagem igual a pessoas sem esta especificidade.

Lindon [4] destaca que as quatro primeiras letras da palavra Pultibec [PULT] refere-se às habilidades físicas e as quatro últimas [IBEC], às habilidades de comunicação. Para cada uma das habilidades é atribuído um valor entre 1 (normalidade) e 6 (ausência da função). Para melhor compreender as categorias que originam o nome Pultibec, o quadro 1 apresenta, sumariamente, as principais características desse instrumento.

Quadro 1. A Escala Pultibec baseado em Lindon [4].

SIGNIFICADO	DESCRIÇÃO NA AVALIAÇÃO
PRINCIPAIS QUALIDADES FÍSICAS E MOTORAS	
<i>Physical Capacity</i> Capacidade Física	1- Boa. 2- Dentro dos limites normais. 3- Capacidade menor do que dentro dos limites normais. 4- Resistência inferior à realização de tarefas. 5- Capacidade física afetada consideravelmente. 6- Paciente domiciliado ou hospitalizado.
<i>Upper Limbs</i> Membros Superiores (braços e mãos)	1- Uso adequado dos dedos, mãos e braços. 2- Coordenação ligeiramente afetada. 3- Utiliza mãos para tarefas secundárias e destreza com baixa capacidade. 4- Movimento de agarrar reduzido. 5- Movimentos grosseiramente reduzidos, sem possibilidade de arrastar. 6- Não possui condições de realizar qualquer tarefa.
<i>Locomotion</i> Locomoção – (membros inferiores)	1- Capacidade normal. 2- Pode andar e correr com destreza e velocidades inferiores ao normal. 3- Capaz de andar distâncias razoáveis em um ritmo moderado. 4- Capaz de andar apenas distâncias curtas, necessitando de muletas. 5- Impossível utilizar escadas. 6- Incapaz de caminhar mesmo com ajuda.
<i>Toilet</i> (capacidade de ir ao banheiro)	1- Normal. 2- Não são necessárias adaptações. 3- Auxílio de uma bolsa urinária ou treinamento para controle intestinal. 4- Necessita atendimento auxiliar para ir ao banheiro. 5- Pode ter falta de controle urinário ou intestinal, apesar de treinamento. 6- Exige assistência por ter incontinência completa de intestino e xixi.
PRINCIPAIS QUALIDADES DE COMUNICAÇÃO	
<i>Intelligence</i> Inteligência	1- Acima do Normal. 2- Normal. 3- Normalidade não clara. 4- Educativamente subnormal. 5- Ineducável, mas treinável. 6- Ineducável.
<i>Behaviorismo</i> (Comportamento)	1- Normal para qualquer tarefa. 2- Escolaridade normal com atividades dentro de sua capacidade. 3- Atividades escolares normais precisando de educação especial. 4- É agressivo e antissocial, além das limitações normais. 5- Escola regular ou especial, mas com cuidados psiquiátricos. 6- Necessita momentos de hospitalização em períodos curtos ou longos.
<i>Eye</i> Visão e Audição	1- Visão e audição normais. 2- Incapacidade de visão [próxima ou distância] corrigida por óculos. a audição, deve ocupar lugar especial em sala de aula. 3- Estrabismo ou sem supressão. É parcialmente surdo, necessitando de tratamento especial com auxílio periódico do professor. 4- Visão: corrigido por acuidade visual [estar na frente, luz adequada]. a audição, necessita de atendimento especial para estudantes surdos. 5- Visão: necessita de adaptação com recursos para incapacidade visual. Audição: Exige atendimento especial para surdos. 6- É completamente cego e na parte auditiva, possui incapacidade de adquirir linguagem oral.
<i>Communication</i>	1- Fala bem, sem dificuldades.

Comunicação	2- Discurso ligeiramente dificultoso, faltando clareza. 3- Problemas na fala, mas dentro dos limites de tempo normais. 4- Problema moderado de fala, consistindo em frases curtas. 5- Falha grave com palavras soltas e gestos para indicar desejos. 6- Transtorno da fala muito grave ou nenhuma palavra reconhecível.
-------------	---

Segundo Lindon [4], o principal objetivo da escala Pultibec é oferecer um diagnóstico estático e não de estágios de desenvolvimento. Para exemplificar, o autor cita a diplegia espástica cerebral, um tipo de PC, cujas incapacidades estão nos membros, podendo ser considerada normal a saúde do indivíduo. Nas considerações de Lindon [4]: “[...] uma criança paralisada com classificação I5 [quesito referente à inteligência, tendo sua funcionalidade comprometida] para função manual seria incapaz de completar qualquer tarefa habitual de forma competente, mostrando distorções ao seu desempenho.”. Dessa forma, percebe-se o destaque às habilidades motoras, não depreciando suas condições intelectuais, já que para o autor, não há relação direta entre pessoas com PC e comprometimento cognitivo.

3. A escala Pultibec e os professores de Matemática

Para o preenchimento da escala foram escolhidos três professores de Matemática da Educação Básica que lecionaram, em anos distintos e na mesma escola, para um estudante com PC. O primeiro professor [P1] lecionou ao estudante quando ele cursava o sétimo ano, ao passo que [P2] e [P3] foram professores do estudante, respectivamente, no oitavo e nono anos. Esses professores possuem graduação e especialização em Matemática e atuam como docentes há mais de vinte anos.

O estudante que foi referência para que os professores preenchessem a escala, possui 19 anos e cursa o nono ano do Ensino Fundamental. Em seu laudo consta a informação sobre o Código Internacional de Doenças (CID): G80. 1. De acordo com a classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde, o referido código significa paralisia cerebral diplérgica espástica. Para Basil [10] e Santos e Sanches [11], a diplegia é a classificação da PC quanto à topografia corporal, já a espasticidade é a classificação de paralisia cerebral quanto às perturbações motoras. Os autores destacam que enquanto a diplegia demonstra maior comprometimento dos membros inferiores, a espasticidade caracteriza-se pelo aumento do tônus muscular, como consequência de uma lesão no feixe piramidal. De acordo com Santos e Sanches [11] as contrações musculares podem ocorrer em repouso ou quando o paralisado faz um esforço, se emociona ou se surpreende.

Quando apresentada a escala para os professores, explicado o significado de cada categoria e os objetivos desta investigação, eles a preencheram individualmente de forma que a resposta de um não fosse influenciada pelo outro, garantindo, assim, maior confiabilidade na eficácia dos dados obtidos. O quadro 2 apresenta a conceituação que cada professor atribuiu para as oito categorias que compõem a escala Pultibec.

Quadro 2. Dados obtidos na aplicação da escala Pultibec por professores de Matemática.

	P	U	L	T	I	B	E	C
P1	5	5	6	4	5	2	1	6
P2	5	3	6	4	5	3	1	6
P3	5	5	6	4	5	2	1	5

Para sistematizar a leitura dos dados, considera-se em um primeiro momento as características do estudante mediante os dados obtidos. Em um segundo momento, a leitura dedica-se a observar as possíveis divergências encontradas para cada uma das oito categorias que constituem a escala.

Nas categorias referentes à capacidade física (PULT) o estudante é considerado pelos professores como tendo um alto grau de comprometimento, haja vista que a locomoção é restrita, uma vez que ele depende de cadeira de rodas para se locomover. Além disso, o estudante necessita de auxílio para utilizar o banheiro e possui limitações graves em seus braços e mãos que o impossibilitam de desenvolver atividades em sala de aula sem que haja uma adequação para que segure um lápis ou manuseie um livro.

Quanto às capacidades de comunicação (IBEC) o estudante possui bom comportamento e excelente visão e audição. Contudo, sua capacidade cognitiva é comprometida, permitindo ao professor o entendimento de que para esse estudante devem ser levadas em consideração a forma diferenciada de aprender e o desenvolvimento de atividades compatíveis com seu grau de compreensão. Além disso, os dados indicam a dificuldade de comunicação existente devido ao grave comprometimento na fala, ocasionando a utilização de gestos e gritos para que o estudante tenha seus desejos atendidos.

Em um segundo momento é feita a leitura dos dados, buscando evidências quanto ao fato dos professores discordarem entre si das classificações atribuídas a cada categoria. Na leitura realizada, percebeu-se que na maioria das categorias há uma homogeneidade, permitindo assim concluir o quanto esses professores, que lecionaram para esse estudante em anos diferentes, compreendem de forma uniforme as limitações ou habilidades do educando.

No entanto, destaca-se que foram três as categorias que apresentaram divergências no momento da classificação. As categorias referentes ao comportamento e à comunicação tiveram conceitos diferentes entre os professores, porém, devido à proximidade dos valores atribuídos pode-se afirmar que não há um comprometimento em relação à classificação dada. Entretanto, em relação à categoria referente ao funcionamento dos membros superiores, a discordância entre os professores é relevante, uma vez que um deles classifica o estudante com capacidade de realizar tarefas secundárias com as mãos, ao passo que os outros dois entendem que o estudante tem os movimentos grosseiramente reduzidos.

Ainda em relação às possíveis divergências encontradas é conveniente destacar que a aplicação dessa escala de forma individual foi proposta com o intuito de perceber o quanto esse instrumento fornece dados, independente das concepções ou diferentes situações encontradas pelos professores em sala de aula. No entanto, para que a escala

sirva de parâmetro, o ideal seria a aplicação em conjunto por professores das diversas áreas do conhecimento, comprometidos com uma proposta de ensino capaz de estimular e desenvolver as habilidades do educando.

Como forma de resumir o diagnóstico encontrado durante a aplicação da escala para o referido estudante, a figura 1 apresenta um gráfico o qual destaca os conceitos com maior frequência em cada categoria.

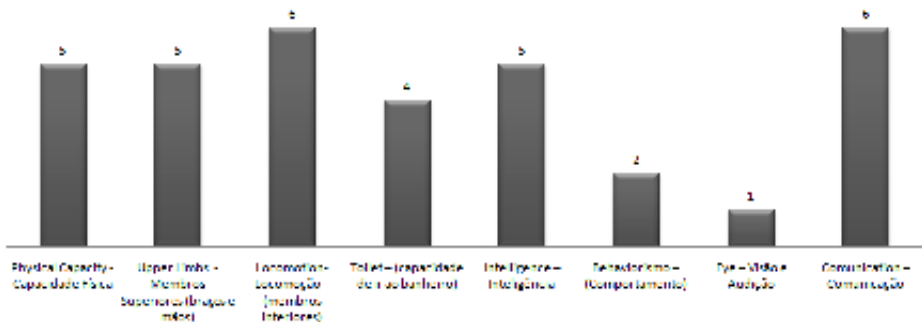


Fig. 1. Os dados da escala Pultibec para um estudante com PC.

De acordo com a figura 1, uma proposta de ensino voltada para esse estudante deve levar em consideração alguns fatores. No que se refere às habilidades físicas, o estudante não tem condições de escrever sem o auxílio de um transcritor, não se locomove por conta própria, necessitando de auxílio para o desempenho de funções básicas como deslocamento e idas ao banheiro. No que se refere às habilidades de comunicação, deve ser pensada uma estratégia para que ocorra a comunicação, já que a fala é gravemente afetada, bem como uma adaptação dos conteúdos ensinados devido à limitação cognitiva.

Sendo assim, considera-se que para desenvolver uma proposta de ensino levando em conta as limitações de um estudante com PC frequente em uma sala de aula regular, deve-se antes reconhecer e debater sobre as diferenças entre as habilidades daqueles estudantes considerados típicos, ou seja, que não possuem alguma limitação física ou cognitiva, e os estudantes que possuem características as quais o diferenciam dos demais, destacado aqui com PC. Considerar as diferenças proporciona reflexões sobre um ensino inclusivo e para todos, mesmo que nesse todo existam pessoas que não consigam nem mesmo segurar um lápis. E para isso, o contínuo processo de formação dos professores deve levar em conta que “[...] a inovação requer novas e velhas concepções pedagógicas e uma nova cultura profissional forjada nos valores da colaboração e do progresso social, considerado como transformação educativa e social.” [12].

Compreender as limitações e as características específicas de cada estudante, em particular de um paralisado cerebral, é essencial para que os professores possam pensar sua prática pedagógica considerando as mesmas características. Assim, acredita-se na validade da aplicação desse instrumento como uma alternativa para os professores

identificarem e reconhecerem as habilidades desses estudantes, ou a falta delas, conseguindo por meio dos dados apresentados elaborar propostas de ensino que ao serem desenvolvidas, contribuam de forma positiva para a aprendizagem, privilegiando principalmente a inclusão.

4. Considerações Finais

O presente texto teve a intenção de apresentar a escala Pultibec como instrumento que contribua para o desenvolvimento de metodologias de ensino adequadas à inclusão de estudantes paralisados cerebrais, em sala de aula regular.

Para a leitura dos dados obtidos, contou-se com a participação de três professores de Matemática que preencheram a escala Pultibec baseados em um estudante com PC, comum a esses professores. Constatou-se que os professores classificam a maioria das oito categorias da escala de forma similar, permitindo uma visualização que ofereça dados que criam condições de pensar em ações que venham a contribuir para a elaboração e desenvolvimento de uma proposta de ensino mais adequada às habilidades do estudante. Durante a análise, percebe-se que não apenas os dados são necessários para a elaboração de propostas de ensino, mas a consideração dos professores para que tais propostas sejam desenvolvidas de forma produtiva. Leva-se em consideração a necessidade do debate entre as diferenças encontradas na escola e do quanto o trabalho em equipe precisa se fazer presente na constante busca pelo conhecimento, a qual o professor deve estar empenhado.

Referências

1. Hoffmann, R. A. (2012). Paralisia Cerebral e aprendizagem: um estudo de caso inserido no ensino regular. [Publicado Online](#) (Consultado em 07 de dezembro de 2018).
2. Brasil (2017). *Base Nacional Comum curricular: Educação é a Base*. [Publicado Online](#) (Consultado em 28 de abril de 2017).
3. Cosenza, R. M.; Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Artmed, Porto Alegre (Brasil). 2011.
4. Lindon, R. L. (1963). *The Pultibec System for the Medical Assessment of Handicapped Children*. 1963. 5 (9):125-145. [Publicado Online](#).
5. Rotta, N. T. (2002). *Paralisia Cerebral, novas perspectivas terapêuticas*. *Jornal de Pediatria*. 2002. 78(1): 48-54. [Publicado online](#).
6. Beyer, H. O.; (2006). *Inclusão e Avaliação na escola: de alunos com necessidades educacionais especiais*. 2. ed. Mediação, Porto Alegre (Brasil). 2006.
7. Mantoan, M. T. E. (1997). *A integração de pessoas com deficiência: Contribuições para uma reflexão sobre o tema*. Memnon, São Paulo (Brasil). 1997.

8. Ciasca, S. M. (2015). *Transtornos de aprendizagem: Neurociência e interdisciplinaridade*. Book Toy, São Paulo (Brasil). 2015.
9. Relvas, M. O. (2012). *Neurociência na Prática Pedagógica*. Wak Editora, Rio de Janeiro (Brasil). 2012.
10. Basil, C. (1995). *Os Alunos com Paralisia Cerebral: Desenvolvimento e Educação*. Em: Coll, C.; Palacios, J.; Marchjesi, A.; Desenvolvimento Psicológico e Educação: Necessidades Educacionais Especiais e Aprendizagem Escolar. V.3. p;252-272. Artmed, Porto Alegre (Brasil). 1995.
11. Santos, A.; Sanches, I. (2004). *Práticas de Educação Inclusiva: Aprender a incluir a criança com paralisia cerebral e sem comunicação verbal no jardim de infância*. 2004. [Publicado Online](#) (Consultado em 08 de outubro de 2017).
12. Imbernón, F. (2011). *Formação Docente e Profissional: Formar-se para a mudança e a incerteza*. 9. ed. Cortez, São Paulo (Brasil). 2011.

MICROCLASES: ESTRATEGIA FACILITADORA EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO EN BIOLOGÍA EN LA UNSL

Susana E. Villagra¹

María A. Gil²

Romina P. Nievas³

¹Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950 (San Luis, Argentina)
E-mail: suryvi@gmail.com

²Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950 (San Luis, Argentina)
E-mail: angil1630@gmail.com

³Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950 (San Luis, Argentina)
E-mail: romina.paola.nievas@gmail.com

Resumen. En este trabajo, analizamos la aplicación de una estrategia en la formación docente inicial: la Microclase. Con su implementación en las dos asignaturas de prácticas del Profesorado en Biología, se identificaron obstáculos y facilitadores, que permitieron reducir a los residentes, el impacto del ingreso a las aulas en los ámbitos reales de la actividad educativa en el nivel secundario. La aplicación de esta experiencia, mejoró en los estudiantes su seguridad en el momento de realizar sus prácticas y en los docentes a cargo de las residencias, favoreció la flexibilización de la formación rígida propia de las disciplinas científicas, permitiendo en ambos casos la deconstrucción y posterior reconstrucción del ser docente, afianzando la imprevista de la reflexión permanente como herramienta valiosa para el ejercicio de la profesión educadora.

Palabras clave: microclase, Profesorado en Biología, prácticas de residencia.

1 Introducción

El surgimiento de la implementación de las microclases se remonta alrededor de los años '60 (también señaladas como prácticas situadas por algunos autores). Éstas surgen como una “técnica” para perfeccionar a los docentes en formación en ciertos tópicos como: aprender a usar el pizarrón, exponer, lograr interrogar a los alumnos, abrir o dar inicio a una clase, usar correctamente la voz y el vocabulario, etc. (Anijovich et al., 2009). Actualmente, se las utiliza como una estrategia que supera la visión positivista, desde el paradigma de la formación de docentes reflexivos, en la que detrás de cada clase hay decisiones para su diseño, coordinación y evaluación de sus prácticas de enseñanza.

En el Profesorado en Biología de la Universidad Nacional de San Luis, el espacio de Prácticas de Residencia, donde desarrollamos nuestra tarea docente, se divide en dos asignaturas cuatrimestrales. La primera corresponde al tercer año de la carrera y se dicta en el primer cuatrimestre. Ésta cuenta con un crédito horario de ciento veinte horas y en ella efectivizamos una primera práctica en el Ciclo Básico de la educación secundaria de escuelas públicas y privadas de la ciudad de San Luis.

La segunda asignatura, corresponde al cuarto y último año de la carrera, la desarrollamos en el segundo cuatrimestre y cuenta también con el mismo crédito horario que la anterior asignatura. En este caso nuestros estudiantes efectivizan sus prácticas en el Ciclo Orientado de la escuela secundaria de la misma ciudad.

Además, nuestra docencia está sustentada desde la investigación por el Proyecto “*La formación en la Práctica Profesional Docente en Carreras de Educación Superior UNSL-IFDC. Dispositivos, sujetos y saberes*” conformado por docentes de las prácticas de los profesorados en Letras, Inicial, Especial, Ciencias de la Educación, Biología, Química, Historia, Geografía y Ciencias Políticas, bajo la dirección de la Mg. Mónica Patricia Clavijo.

El objetivo general de esta propuesta, es fortalecer profesionalmente a los/as estudiantes durante la formación inicial. Los objetivos específicos son: identificar y analizar los saberes pedagógicos que construyen y/o ponen en juego los/as estudiantes; recuperar los dispositivos pedagógicos-didácticos para la formación de un docente reflexivo; analizar las experiencias de formación en la práctica identificando la constitución de la propia identidad docente.

2 Desarrollo

En nuestras asignaturas de Prácticas de Residencia, utilizamos diferentes dispositivos tales como: biografía escolar, observaciones áulicas, institucionales y de pares, diarios de clase y microclases, entre otras. Todas ellas acompañadas con la intención de lograr un aprendizaje reflexivo, para acercar a los residentes, a la construcción del ser docente desde la formación inicial.

En la implementación de las microclases como espacios formativos, se simulan los roles y relaciones comunes de las aulas de secundaria, en el marco de un abordaje de contenidos específicos. Estas microclases, aportan sugerencias respecto a los aspectos cognitivos como también sobre los procedimientos y los aspectos emocionales del

trabajo docente, a pesar de no existir una transferencia mecánica entre lo aprendido en este tipo de experiencias y las primeras prácticas en situaciones reales.

Momentos de la microclase

En las clases simuladas (microclases) se reconocen tres momentos, que tomamos para organizar estos espacios (Anijovich et al., 2009). Para ello, los practicantes cuentan con los saberes didáctico-pedagógicos aprendidos en asignaturas previas tales como: Pedagogía, Didáctica, Currículum, Psicología etc. y los saberes disciplinares específicos de la carrera, a la hora de organizar su primera microclase.

1. *Momento Preactivo de la microclase*: cada alumno elige libremente temas incluidos en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Ciencias Naturales, Biología, Educación para la Salud, etc. teniendo en cuenta la edad de los estudiantes a quienes va dirigida la clase, el contexto sociocultural, entre otros. Para ello, según el tema abordado, confeccionan un texto disciplinar, eligen recursos, actividades, evaluaciones, estrategias, que vuelcan en una planificación didáctica. En la presentación de este Plan de Clase, tenemos en cuenta: la *secuencia didáctica* (diseñada por el practicante para organizar de manera pertinente los contenidos a desarrollar); la *transposición didáctica*, (teniendo en cuenta las adecuaciones del conocimiento científico a la ciencia escolar, sin que ésta pierda sus principales características y pueda ser asimilada por los alumnos de secundaria para quienes fue diseñado); la *elaboración y uso de recursos* (para facilitar el aprendizaje, concordantes con las intenciones educativas, contenidos y estudiantes a los cuales están dirigidos); los *momentos didácticos*, (asociados al inicio, desarrollo y cierre de la clase, en los cuales se cumplan las actividades que deben realizar tanto el practicante como sus alumnos) poniendo el énfasis en la necesidad de ejercitar la reflexión en la integración de todos estos aspectos.

2. *Momento interactivo*: Posteriormente desarrollan la clase frente a sus pares y docentes de la asignatura, quienes registran y participan de la misma, simulando ser alumnos. Para ello, ponen en juego su predisposición, creatividad, actitud, como también los conocimientos disciplinares sobre el tema a enseñar y sus intenciones docentes.

A pesar que todas las microclases son diferentes, coincidimos con lo expresado por nuestros estudiantes quienes manifiestan que en las primeras existen obstáculos comunes. Por ejemplo, intentar incluir en una sola clase, todos los contenidos aprendidos en su trayectoria universitaria del tema trabajado. Podemos inferir que entre las causas probables, estarían: a) la intención genuina de elevar el nivel académico de sus educandos, lo que provoca una débil transposición didáctica que deja de lado entre otras cosas, las edades de sus alumnos; b) la trayectoria puramente academicista de la gran mayoría de las asignaturas disciplinares, que atravesaron en su vida universitaria, con una acentuada impronta positivista, por pertenecer a las ciencias exactas y naturales.

Se suma a lo antedicho, el uso de un vocabulario abstracto, poco vinculado con la vida cotidiana de los adolescentes y más cercano a lo científico-académico, donde redundan producciones objetivas, que no incluyen a los sujetos de aprendizaje.

También, como es sabido, las concepciones de enseñanza aprendidas en las trayectorias escolar y universitaria, tienen una fuerte influencia en el docente en formación, lo que refuerza la actitud academicista.

3. *Momento posactivo*: Los practicantes, tomando en cuenta: las sugerencias y opiniones de pares y docentes de la cátedra; los sentires que los movilizaron durante la clase y las incertidumbres vividas, son invitados a realizar una reflexión (plasmada en el Diario de Clase) donde registran sus obstáculos, tensiones, debilidades así como sus fortalezas, ventajas y oportunidades, de manera de elaborar su propia percepción sobre su primera experiencia docente.

Análisis de relatos de microclases

En las primeras reflexiones trabajadas en los diarios de clase, observamos que los practicantes realizan una escritura plana, poco profunda (Sierra Nieto et al., 2017) que apunta a una autocrítica de las “formas” tales como: “me faltó desplazarme en el aula”, “no estimulé la participación adecuadamente”, “me di cuenta que fui un desastre en el uso del pizarrón”, etc. Al mismo tiempo, como parte de la dinámica de las asignaturas, los practicantes sociabilizan sus experiencias y reflexiones, notándose una rápida apropiación de las propuestas realizadas, a medida que se avanza con las siguientes microclases.

Así lo expresan nuestras estudiantes, cuando escriben sus reflexiones sobre los aportes que obtuvieron de las microclases en la primera residencia (alumnas de tercer año de la carrera):

La diferencia entre la primera y la última microclase, fueron los nervios e incertidumbre de la primera a la alegría de la última clase por saber que ya iría al aula en serio (Antonela).

En la primer microclase estuve muy expectante y ansiosa. A pesar de practicar mucho y esforzarme previamente, di una clase muy cargada de contenidos y muy compleja para el curso que me correspondía. Eso me di cuenta luego de la devolución de las profesoras. En la última microclase estaba mucho más relajada y segura, ya pude manejar los tiempos y qué cantidad de contenidos dar, lo que corroboré con la devolución que fue positiva (Estefanía).

Las microclases me sirvieron para manejar mejor los tiempos, a interaccionar mejor con los alumnos, y hacer atractiva y participativa una clase (Carolina).

Cuando me dieron el tema de mi primera microclase, no sabía cómo abordarlo y cómo llevarlo a la práctica. Me llevó muchas horas de lectura y después poder acomodarlo en mi cabeza para poder volcarlo a la planificación. En cambio, en las siguientes microclases con las sugerencias de las docentes, todo fue más fácil. Utilicé varios recursos y pude “bajar” los contenidos y que se adapten al curso correspondiente (Anabela).

La diferencia principal es que en la primera microclase seguramente hablaba mucho, por mi inseguridad y nervios, ya que nunca se sabe si el grupo de alumnos te van a aceptar y respetar y por ende escuchar. En cambio en la última microclase, ya sentía muchas más emociones relacionadas con la pronta experiencia en un aula real. Sentí que volcar lo vivido en palabras, me ayudó a poder aprender más de lo que hacemos y cómo podemos mejorar las pequeñas cosas que suceden día a día, así también cómo reconocer y trabajar mis inseguridades y expectativas (Natalia).

La deconstrucción de nuestras propias limitaciones de formación, y la construcción del nuevo camino de la reflexión en nuestros estudiantes, se ve cristalizado en la segunda asignatura de residencia (en cuarto año de la carrera) cuando espontáneamente los practicantes asumen la reflexión de sus microclases, con una nueva sensibilidad que los aleja de la mera descripción. En palabras de las estudiantes:

En lo personal la ventaja que encontré fue poder tener presente las sensaciones, inseguridades y defectos que a mi parecer cometía pero que al llegar a casa y desconectarme de la situación vivida, podía entrelazar las sensaciones con las cuales transité en la clase, con las reflexiones que me surgían al respecto (Aldana).

Con el devenir de las prácticas simuladas, los practicantes comienzan a manifestar gradualmente los sentires que los atraviesan y su profundización genera un cambio de actitud que se condice con la impronta de las asignaturas, cuyo eje principal es la reflexión como artífice prioritario del ser docente. Para ello, nosotras los acompañamos generando momentos de encuentros, a través del diálogo sentido que les permita mirarse, encontrarse en su rol docente y permitirse estar en ese mundo, con mayor apertura y sensibilidad. De esta manera, intentamos cultivar en ellos la apropiación de la alteridad, para que se animen a explorar vínculos y relaciones con el enseñar y el aprender, el saber, el entorno, etc.

3 Discusión

Alliaud (2017) expresa que al echar a rodar este saber en las microclases, es posible dialogar con los/as futuros/as docentes sobre lo que les pasa y cómo viven su relación con las situaciones educativas que protagonizan o que imaginan en su futuro profesional y orientarlos en cómo mirar esas situaciones que se analizan, con la finalidad de darles más apoyo para que vayan construyendo su oficio. Estas son las ideas que nos movilizan a trabajar con la reflexión permanente.

En realidad, el camino trazado no es directo, fluido y sin declives, ya que en la primera asignatura, en la que trabajamos con microclases, nos encontramos con la dificultad lógica de estudiantes de Ciencias Exactas y Naturales, quienes en su trayectoria, no han sido estimulados a la reflexión, puntal imprescindible característico de nuestras asignaturas.

Deconstruyéndonos para reconstruirnos como docentes

Ante la resistencia natural que presentan los estudiantes a salirse de la mera descripción de sus primeras experiencias de microclases, nos sorprendemos de nuestra propia actitud tendiente a pautar puntualmente “normas” para una “buena” reflexión de sus clases, amparándonos en las viejas estructuras aprendidas a lo largo de nuestra formación en Ciencias Naturales. Cuando tomamos conciencia de esas resistencias, comenzamos en la búsqueda de nuevos caminos que nos ayuden a superar nuestras tensiones para incorporar en forma continua la autorreflexión de nuestra cotidianidad.

Esta autorreflexión resultaría la mejor manera de afrontar la multiplicidad, diversidad y heterogeneidad a la que estamos expuestas como formadoras de formadores y nuestros/as practicantes en sus aulas. Es también una alternativa para deconstruirnos y reconstruirnos, para proyectar nuestro ser docente activo y poder trascender la formación rígida que nos acompaña, tanto a nosotras como a nuestros/as estudiantes, dejando una impronta de un docente reflexivo.

Al estar atravesada nuestra forma de trabajar en las prácticas, por la reflexión como puntal de la enseñanza y del aprendizaje, la ejercitación de dicha reflexión en las microclases, valoriza la palabra, la escritura y la escucha, potenciando su valor intrín-

seco. Esto se pone en evidencia cuando, al finalizar las mismas, tanto nosotras como nuestros/as practicantes percibimos que hay una fusión entre los contenidos disciplinares, las estrategias didácticas y las emociones que los/as – nos atraviesan como docentes. Dentro de los dispositivos utilizados en las asignaturas de prácticas, las microclases se tornan irremplazables ya que junto con la reflexión generan una movilización que trasciende la polaridad teoría-práctica acumulados en la formación, dejando-se impregnar de subjetividad.

4 Conclusiones

Desde las asignaturas de Prácticas, entendemos que nuestro compromiso es formar un/a docente reflexivo/a, que se transforma en oportunidad para poner en palabras lo que sucede, les sucede y nos sucede.

El ejercicio de trabajar con estos espacios, marcó una evolución en nuestras propias prácticas docentes, influenciadas por las concepciones de la enseñanza adquirida, a lo largo de nuestra formación, porque entendimos que nuestro compromiso es formar un/a practicante reflexivo/a, a partir de nuestra autorreflexión.

Como resultado de nuestra formación disciplinar rígida, focalizamos mucho en la primera microclase de los residentes, los contenidos conceptuales, la elaboración de los recursos usados, la interacción con los alumnos, el desplazamiento en el aula, el manejo del tiempo, y otras pautas, atendiendo a nuestra propia autoexigencia y a estar atentas a todos los detalles para lograr en el corto tiempo del curso, que los/as practicantes se apropien de la mayoría de las características concretas del trabajo en el aula.

Después de transitar la totalidad de las microclases, sentimos que la evolución de los/as estudiantes, estuvo acompañada de nuestra propia evolución. Ya no nos detuvimos en la mirada metódica y exhaustiva de las pautas básicas para concretar “correctamente” una clase, sino que nos abrimos a la palabra del/a otro/a, a los errores, a las contradicciones y nos permitimos crecer junto a las nuevas propuestas joviales de la esencia docente de los/as practicantes.

Posibilitar la escucha y la mirada del/a otro/a nos permitió un acercamiento a los sentires de nuestros/as estudiantes para valorar sus humanidades, recuperar nuestro propio ser docente y concebir la actividad de interrogarse, de diálogo y reflexión como inherente al oficio de enseñar. Así es que promovimos el desarrollo de nuestro pensamiento crítico acerca de qué decimos y cómo lo decimos provocando un movimiento mutuo y una ruptura epistemológica de concepciones preconcebidas.

La importancia fundamental de emplear las microclases como estrategia iniciante de las prácticas de residencia en el Profesorado en Biología radica, según nuestra experiencia, en un fortalecimiento profesional en la formación inicial de nuestros/as estudiantes, que se cristaliza en la creación de un hábito reflexivo que permite el vínculo con el saber y la alteridad. Este hábito encuentra su momento oportuno de generación en las prácticas, ya que es poco probable que acontezca la posibilidad de adquirirla y consolidarla en otra etapa de la formación inicial.

Referencias

1. Alliaud, A. (2017). *Los artesanos de la enseñanza. Acerca de la formación de maestros con oficio*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
2. Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M. (2009). *Transitar la formación pedagógica: Dispositivos y estrategias*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
3. Sierra Nieto, J., Caparrós Martín, E., Molina Galvañ, D. y Blanco García, N. (2017). *Aprender a través de la escritura. Los diarios de prácticas y el desarrollo de saberes experienciales*. Revista Complutense de Educación. Volumen 28. Número 3. Madrid, España: Ediciones Complutense.

Redes de docentes noveles de Física. Afianzando competencias para una buena enseñanza.

Marie Noel Vallo¹ - Virginia Melo² - Ma. Giselle Vargas³

Consejo de Formación en Educación

ANEP

Departamento de Física

IFD Paysandú (Uruguay)

mnoelva@gmail.com - melovirginia0@gmail.com - magisevargas@gmail.com

Resumen. El siguiente trabajo presenta una investigación-acción sobre la inserción profesional de los noveles docentes de Física de la ciudad de Paysandú, que fue realizada en el período 2017-2018, atendiendo a la Convocatoria del Fondo Sectorial de Educación ANII-CFE Investiga 2016. La inserción profesional es una etapa crucial dentro de la formación docente. Se constituye en un punto de inflexión que abre la posibilidad de aplicar prácticas innovadoras y afianzar la propia identidad docente, apoyándose en la formación inicial. Esta investigación indaga si el acompañamiento del novel docente a través de redes interpersonales protagonizadas por ellos mismos, junto con docentes de didáctica, puede contribuir a una inserción armoniosa en el sistema educativo y favorecer la innovación, las prácticas reflexivas y la autonomía. En el acompañamiento las actividades a desarrollar se enmarcan en el diálogo entre pares, reflexionando sobre las prácticas a la luz de referentes teóricos, buscando establecer un diálogo entre teoría y práctica. Para ello se generan espacios de intercambio, discusión y formación, en la búsqueda de afianzar modos de relacionamiento entre pares y con los saberes que se constituyan en una lógica de formación profesional en la enseñanza de la Física.

Palabras clave: Novel docente; acompañamiento pedagógico; enseñanza de la Física; formación profesional; redes de acompañamiento.

¹ Profesora de Física en el CFE y en el CES, docente de Didáctica de la Física en el IFD de Paysandú.

² Profesora de Física en el CES, de Físicoquímica y de Didáctica de la Física en el IFD de Paysandú.

³ Profesora de Física en el CES, de Físicoquímica en el IFD de Salto y de Didáctica de la Física en el IFD de Paysandú.

1. Introducción

La formación inicial recibida en los institutos de formación docente apunta a una profesionalización progresiva, permitiendo ahondar en las competencias de los practicantes en formación. Esta etapa, limitada a tres años de práctica docente, en sus inicios tiende a tratar temas concretos de la práctica docente y no tanto a la profesionalización. Por otro lado, la institución donde se insertan los docentes egresados modela de alguna forma su accionar, y sin apoyo institucional o de algún colega, el novel docente tiende a reproducir rutinas tradicionales que forman parte de su biografía escolar y que requieren menor compromiso.

En el camino de la formación docente pueden distinguirse cuatro etapas, de acuerdo a López y López (2011, p.3): la biografía escolar, la formación de grado, la inserción en el sistema educativo (docente principiante) y la especialización. Dentro de ellas se destacan la primera y tercera etapa como las más cruciales, con mayor influencia en la definición de la identidad docente. Es justamente sobre esta tercera etapa que se detiene en esta investigación: “el proceso de socialización profesional” al decir de las autoras mencionadas. Davini (2015) considera que la formación inicial genera los cimientos que habilitan a ejercer la profesión; pero a la vez menciona varios autores que indican que todo lo que se haga en ese período de formación sería inútil, dado que “es olvidado o abandonado durante el ejercicio de la docencia en la socialización laboral una vez graduados” (p.22). De acuerdo a Perrenoud (1994), citado en López y López (2011), a pesar de una formación inicial innovadora, los docentes principiantes pueden recibir fuertes presiones desde la institución, colegas, padres y alumnos. “En tal sentido, las instituciones educativas donde el docente se inserta a trabajar en sus primeros años se constituyen, también, en formadoras, modelando sus formas de pensar, percibir y actuar” (p.5), destacando el papel formativo de las primeras experiencias profesionales.

En la misma línea, Neus Sanmartí afirma, en una entrevista realizada por Carlos Magro en diciembre de 2015, la importancia de los dos primeros años de trabajo en un egresado en educación, dado que estas primeras experiencias condicionan mucho al docente principiante. Entiende que los cambios instrumentados para mejorar la formación inicial no impactarán en el desempeño de los egresados si no se acompañan con programas de apoyo a ese inicio profesional. De acuerdo a Sanmartí, los docentes noveles tienden a reproducir rutinas tradicionales adquiridas en sus más de 20 años como aprendices, dado que es “cómodo” y es “lo que hacen los demás”, excepto que encuentren en esos años un profesor o profesora que los apoye en la innovación. Y si no innovan en esos años, considera la autora, será muy difícil que lo hagan después.

El novel docente es recibido muchas veces con desconfianza o indiferencia por la comunidad educativa, y muchos de ellos sienten la soledad y la falta de apoyo. En consecuencia seleccionan estrategias de menor compromiso como clases expositivas tradicionales, en lugar de adecuar la enseñanza de la Física al estudiante del siglo XXI y aplicar las estrategias que han desarrollado durante su formación de grado. De acuerdo a Benezet (1993, en Klein, 2012), al enfrentarse a los problemas concretos del aula “agotan sus escasos recursos y adoptan los modelos de enseñanza tradicionales conocidos porque les ofrecen la seguridad necesaria para sobrevivir” (p.161).

Por otro lado, los resultados de las evaluaciones sobre los aprendizajes obtenidos en la enseñanza de la física en nuestro país interpelan a la comunidad educativa de física, dado que no se visualiza el cumplimiento de las expectativas de los docentes, ni de las autoridades de la enseñanza, ni de la sociedad. El cambio necesario para lograr mejores resultados en los estudiantes puede ir de la mano de los docente noveles quienes deben integrarse al sistema educativo “con innovación, realizando aportes con aire fresco” (Artigas, 2013) siempre y cuando se sientan apoyados y continúen su formación fortaleciendo su profesionalización.

Klein (2012) propone que la institución formadora cumpla un rol para mejorar la inserción profesional de los docentes de física, “apoyando la exploración y puesta en funcionamiento de experiencias innovadoras, que logre una fundamentación sólida en su accionar y más “plástica” para captar nuevas propuestas y proponentes”, entre otros aspectos señalados por el autor (p.161).

En el documento “2021. Metas educativas” figura el ítem “Programa para el desarrollo profesional de los docentes” (Organización de Estados Iberoamericanos, OEI, 2010, pp. 254-255) que plantea como objetivo “contribuir a mejorar los sistemas de acceso a la profesión docente y brindar apoyo a los profesores principiantes” (p.254) a través de la implementación de estrategias que impliquen “impulsar proyectos innovadores para el apoyo a los profesores principiantes” y “elaborar modelos sobre el desarrollo profesional de los docentes” (p.255). Las líneas de acción hablan de desarrollar programas para el apoyo a los profesores noveles en los diferentes países miembros de la OEI.

Entre fines de 2010 e inicios de 2011, el Consejo de Formación en Educación (CFE) impulsó el “Proyecto Acompañamiento a docentes noveles del Uruguay”, apoyado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para Desarrollo (AECID), la OEI y el Ministerio de Educación y Cultura (MEC). En el año 2012 se reformula el proyecto, focalizando en la formación de los formadores mentores, a través de un programa de formación de formadores, con aportes, entre otros, de Cristina Maciel de Oliveira (Uruguay, ANEP), Beatriz Alen (Argentina, INFOD), Ricardo Hevia (Chile, OEI) y Andrea Alliaud (Argentina, OEI). Dentro de este marco el Instituto de Formación Docente (IFD) de Paysandú participó y gestionó diferentes instancias de acompañamiento en los años 2012 y 2013⁴. Año a año se han realizado avances a nivel nacional y se ha logrado reunir seis años de experiencia uruguaya de acompañamiento a noveles.

Estos antecedentes confirman el interés nacional e internacional por el acompañamiento al docente novel. Se constata la coexistencia de distintos modelos de acompañamiento en el ámbito educativo de la región: inducción profesional-institucional, mentorazgo-tutor y acompañamiento pedagógico. En esta investigación el equipo resuelve llevar a cabo el acompañamiento de noveles docentes a través de redes interpersonales. Como docentes experientes, nuestro rol en las redes se limita a contribuir a crearlas y fortalecerlas.

Considerando lo anteriormente dicho se plantean las siguientes hipótesis y objetivo que guiaron esta investigación:

⁴ Más información en: <https://es.calameo.com/read/001612339da8adfd5bc80>

Hipótesis:

- El acompañamiento aumenta la confianza de los docentes noveles en sí mismos, les permite disipar dudas, atenuar miedos y enriquecerse con los aportes del grupo.
- El análisis grupal de las prácticas desarrolla la postura crítica y reflexiva frente al trabajo áulico y afianza el trabajo colaborativo.
- Las redes interpersonales entre pares pueden ser sostenibles en el tiempo proyectándose más allá del desarrollo de esta investigación.

Objetivo de la investigación:

Indagar sobre la inserción profesional de los docentes noveles de Física, explorando si el acompañamiento a través de redes interpersonales constituye una metodología válida de andamiaje que les permita integrarse armoniosamente en el sistema educativo desarrollando buenas prácticas innovadoras y reflexivas.

2. Desarrollo del trabajo de investigación

Llevar a cabo una investigación-acción implica estar involucrados en la misma. Se desarrolla en un marco de colaboración, en este caso, entre docentes noveles e investigadoras, insertos en el mismo ámbito educativo. Esta interacción continua permite a la vez el relevamiento de datos, el acercamiento personal a los noveles y el acompañamiento a través de las interrelaciones. Según palabras de Davini (1997) “la investigación acción como proceso de aprendizaje colectivo desarrolla la reflexión, el uso de informaciones, la argumentación, los registros y el examen permanente de lo que hacemos” (p. 143)

El proceso de la investigación fue planteado en diferentes fases: una indagatoria, una de acompañamiento y, para finalizar, la interpretación de los resultados y sus posibles proyecciones.

En **la fase indagatoria** se selecciona la población objetivo a través del análisis documental de la base de datos del IFD de Paysandú para conformar la lista de docentes noveles. A efectos de la investigación se consideró novel todo docente egresado de dicho instituto en los últimos tres años (2014 a 2016) y que se encuentre en ejercicio de la profesión en el departamento de Paysandú, con no más de cinco años de antigüedad en Educación Media. En nuestro caso, este grupo resultó compuesto por ocho docentes (2017). Una vez determinada la población objetivo se realizó una jornada de sensibilización.

Por otro lado, en esta primera fase se convoca a instituciones educativas de los Consejos de Educación Secundaria (CES) y de Educación Técnico Profesional (CETP) para que fueran partícipes de la investigación y se solicitaron los permisos correspondientes para realizar visitas a las clases de los docentes noveles.

Se realizaron encuestas buscando ver la realidad de la población a trabajar. Las encuestas, herramientas de trabajo de una investigación cuantitativa, permiten recabar información en forma eficiente de una población o muestra sobre temas puntuales, en nuestro caso: la importancia de innovar, los recursos utilizados en las clases, el uso educativo de las TIC, y otros.

Dentro de la población objetivo se realizó un muestreo aleatorio del 50 % para estudiar con más profundidad. En estos cuatro casos se amplió el análisis de documentos incluyendo los correspondientes al ejercicio profesional: planificaciones, libreta del profesor, cuadernos de estudiantes. Se realizó una visita en dupla (dos investigadoras) a una clase, previamente agendada, y una entrevista posterior. Esta entrevista no fue planificada en forma cerrada, su modalidad fue abierta y realizada por la misma dupla de investigadoras en la institución visitada, permaneciendo los entrevistados y entrevistadores en el mismo espacio educativo. Es primordial que el entrevistado se sienta libre de compartir sus ideas y expresar su postura sobre el tema desarrollado en la clase. En este caso se promueve la reflexión de cada docente novel sobre sus clases, sobre lo planificado y lo logrado, sobre las decisiones tomadas al planificar y al desarrollar la clase, contrastando lo previamente pensado con lo que realmente ocurrió. La metodología de la Didáctica Profesional fue inspiradora para gestionar la entrevista final (Pastré, 2011, Fernández et al. 2007).

La fase de acompañamiento se realizó con la población objetivo en su totalidad. Dado que el acompañamiento se inició en 2017 y continuó en 2018, se produjo una baja de la población inicial por traslado y el alta de tres nuevos egresados que fueron integrados, quedando una población de diez noveles en 2018.

Los dispositivos principales utilizados en el acompañamiento fueron los siguientes:

- 1) Ateneos y grupos de reflexión conformados por noveles docentes e investigadoras, donde se trabajaron temas de importancia para los noveles como trabajo en proyectos, evaluación, y nuevas técnicas de trabajo que permitan innovar dentro del aula. Las visitas entre pares fueron opcionales para generar insumos de discusión en los ateneos. Los temas de los encuentros presenciales fueron propuestos en forma mixta, por las investigadoras y/o por los noveles
- 2) Apertura de espacios virtuales e integración en redes de trabajo: grupo en plataforma CREA 2 y grupo de WhatsApp. La finalidad del grupo en CREA2 consistía en compartir experiencias, abrir foros de discusión y de dudas, y crear un repositorio de material didáctico. El grupo de WhatsApp se pensó para situaciones generadas en lo inmediato, comunicaciones, acuerdos para próximas reuniones o temas a tratar.
- 3) Organización de instancias de formación con invitados expertos externos al grupo. Las primeras fueron gestionadas por las investigadoras buscando ir delegando en los noveles a lo largo del acompañamiento.

A lo largo del acompañamiento se realizan nuevas entrevistas y encuestas incluyendo cuestiones referidas al propio acompañamiento.

Finalmente se analizan los **resultados**. Del punto de vista cuantitativo se establece como criterio la participación de los noveles en el acompañamiento y su autonomía para realizar aportes y planificar encuentros. Se parte de la base que la asistencia es un indicador (indirecto) de la utilidad de los encuentros. Del punto de vista cualitativo se recogen testimonios de los noveles participantes sobre el impacto del programa. En esta última etapa teniendo en cuenta las diferentes metodologías utilizadas en su conjunto, se busca realizar una triangulación de los resultados obtenidos como forma de validar los mismos.

3. Proceso transitado y resultados

El diagnóstico inicial y las observaciones que se continuaron sistematizando a medida que se transitaba por las diferentes etapas, permite afirmar los siguientes aspectos:

- I. Existen ideas creativas y deseos de superación en gran parte de los integrantes del grupo de docentes noveles. Se pudo visualizar en las clases de visita, en los aportes en los encuentros presenciales y en las redes virtuales.
- II. Las prácticas experimentales, componente importante de las clases de ciencia, fueron en general relegadas o realizadas en el aula. Los noveles se encuentran más cómodos trabajando en el salón de clase y no en los laboratorios, donde no se sienten suficientemente apoyados.
- III. Desde el punto de vista de la inserción en las diferentes instituciones, se observaron problemas vinculares con estudiantes y colegas.

Dichos insumos fueron tenidos en cuenta en la planificación de las distintas instancias presenciales y en el planteo de temas de discusión, que se pensaron atendiendo las necesidades e inquietudes diagnosticadas así como emergentes que surgieron desde el desempeño profesional.

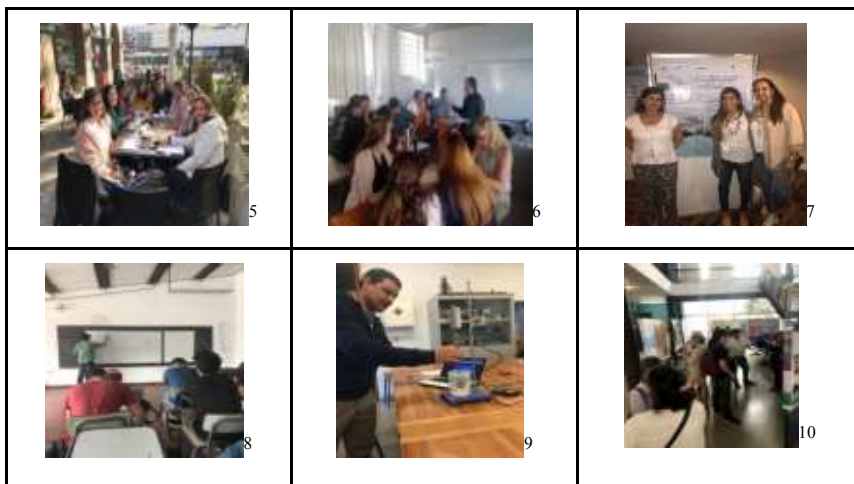


Fig.1 Distintos momentos de trabajo: redes de acompañamiento a noveles. Agenda 2017-2018

⁵- Reunión de intercambio de experiencias con el equipo de “Acompañamiento de trayectorias de docentes noveles a partir de conformación de comunidades de aprendizajes”- UBA-

⁶- Taller sobre “Ingeniería inversa”

⁷- Equipo de investigación en el “IV Congreso Redlad”, Costa Rica

⁸- Diagnóstico inicial. Clase de novel docente.

⁹-Taller dirigido por novel docente sobre innovación en actividades de laboratorio.

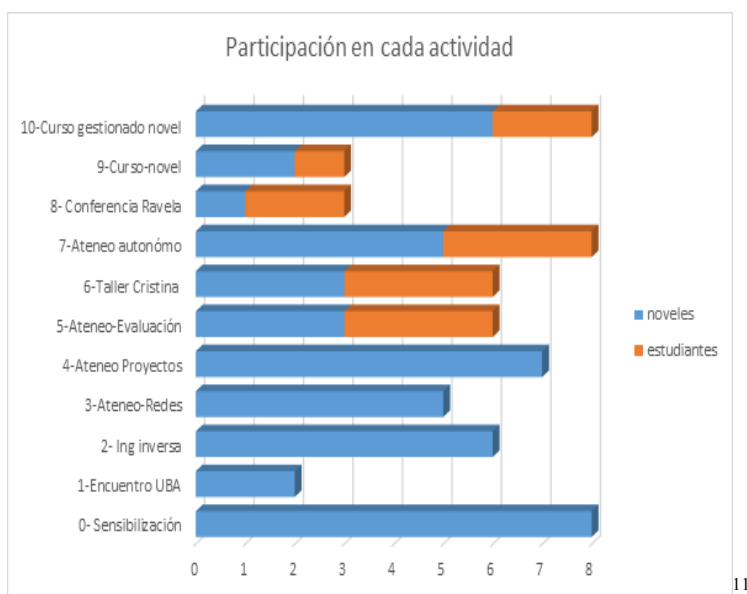
¹⁰-Intercambio de experiencias y exposición de pósteres sobre actividades en el aula de Ciencia

Hacia mediados de 2018, previo acuerdo con los docentes noveles, se amplía la red integrando a los estudiantes de 4to año del profesorado de Física de Paysandú, tres en total, con la finalidad de familiarizarlos con la modalidad de trabajo e incluirlos automáticamente en la red una vez egresen. Estos estudiantes fueron considerados por separado en los resultados cuantitativos de participación.

En relación al proceso de acompañamiento, se destacan las siguientes observaciones:

- I. El uso de la plataforma no resultó un andamiaje motivador para compartir experiencias. Se realizaron varios aportes que sirvieron como repositorio de materiales compartidos, pero no se generaron debates ni se compartieron planificaciones personales para discusión. El grupo en la plataforma fue gestionado por un docente novel, que lo creó y fue organizando los aportes recibidos, pero el material compartido solamente incluyó algunos link a videos o sitios web interesantes y publicaciones. La plataforma tiene la doble ventaja de ofrecer la información organizada y la de permanecer disponible a lo largo del tiempo tanto para aportes como para consultas.

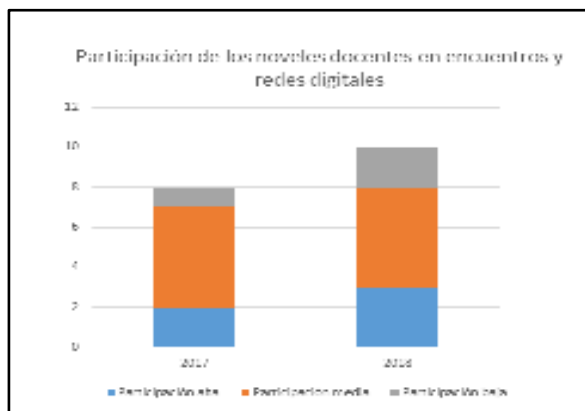
Gráfico 1. Participación de los integrantes de la red de acompañamiento, noveles y estudiantes avanzados, en cada una de las actividades presenciales organizadas.



¹¹ Referencias: 0- convocatoria y sensibilización; 1- Participación a Encuentro Internacional de Profesorados – UBA; 2- Taller “Ingeniería Inversa” referente Prof. E. Wurth; 3- Ateneo sobre Redes y actividades experimentales en Ciclo Básico; 4- Ateneo sobre proyectos; 5- Ateneo sobre evaluación; 6- Taller “Conversatorio” con experta invitada ex Inspectora Prof. Cristina Banchemo; 7- Ateneo convocado por noveles; 8- Conferencia sobre Evaluación. Dr. Pedro Ravela; 9- Curso dirigido por docente novel, “Prácticas innovadoras con recursos TIC”; 10- Curso gestionado por profesor novel con docentes UdelaR.

- II. La red de WhatsApp generó más involucramiento, principalmente en aspectos vinculares, y permitió un intercambio inmediato y fluido. También fue el medio preferido para plantear problemas, compartir videos o links y reflexionar sobre emergentes. Resulta un medio efímero como repositorio, excepto que el integrante ponga cuidado en guardar en otra modalidad (PC, plataforma) los aportes. Muchas veces se optó por solicitar la duplicación de la información en la plataforma.
- III. Los encuentros y talleres presenciales fueron definitorios para mantener el vínculo y fueron las instancias más ricas de intercambio y apoyo mutuo. Aportaron nuevas metodologías de trabajo e intercambio de vivencias, fomentando la relación y el trabajo colaborativo. Por otro lado son instancias más difíciles de gestionar, se concretan en un espacio-tiempo sincrónico donde no todos pueden acudir siempre. Se realizaron una totalidad de 10 encuentros presenciales a lo largo de la investigación (sin contar las jornadas de sensibilización y cierre). En el gráfico N°1 se muestra la participación de los noveles y los estudiantes avanzados (incluidos a partir de la actividad 5) en cada actividad presencial planteada por la red de acompañamientos en el período de la investigación.
- IV. Los noveles docentes mantuvieron un rol de “estudiantes” en la mayoría de los encuentros, virtuales o presenciales. Se fue generando empoderamiento de las redes y gestión por parte de docentes noveles en instancias de discusión y formación, pero sin llegar a establecerse una relación de colegas con el equipo de investigadoras.

Gráfico 2. Participación en encuentros presenciales y redes digitales en los años 2017 y 2018.



El gráfico 2 muestra la participación en su conjunto (actividades presenciales y aportes significativos en redes y propuestas autónomas) de la población objetivo inicial (8 participantes en 2017) y a lo largo de 2018 (10 participantes). En este caso no se tiene en cuenta la participación de los estudiantes por no estar incluidos en el grupo estudiado. En ella puede observarse que la participación se divide en una gran mayoría ubicados en lo que se calificó como participación media, y dos subgrupos más pequeños con alta y baja participación. Es de destacar que los noveles más

participativos han sido los mismos en ambos años, y lo han hecho en las más variadas formas: encuentros, participación en redes virtuales, gestión de dispositivos de acompañamiento. Un novel que participó en 2017 y permaneció en Paysandú, se desvinculó del programa en 2018 (integra el grupo de baja participación).

Buscando respuestas sobre el impacto del acompañamiento en los noveles, se encuentra que un año es poco tiempo para obtener conclusiones definitivas por lo tanto se opta por transcribir algunos testimonios de los mismos en la evaluación final:

- Ojalá aparezcan “excusas” para seguir compartiendo experiencias...*
- Fueron instancias provechosas.*
- ...apoyándonos con sus experiencias.*
- Un respaldo, como un grupo a quien consultar dudas que no están en los libros.*
- No asistí a todos los encuentros, pero a los que fui fueron productivos...*
- No supe valorar las instancias...*
- Si trabajas en grupo todo se hace mucho más fácil*

4. Conclusiones

Los resultados que ha dado esta investigación-acción indican que las redes interpersonales generadas en espacios virtuales y presenciales permiten una reflexión colectiva acerca de la práctica de aula, promoviendo la discusión e indagación sobre aspectos de la formación continua, el mejoramiento de la práctica educativa y la inserción laboral. El sistema mixto virtual-presencial fue favorable para atender las diferentes preferencias de participación de los integrantes del grupo, pero cabe destacar que las instancias presenciales fueron indispensables para afianzar los lazos humanos y retroalimentar el trabajo colaborativo.

La reflexión conjunta, la interacción entre los integrantes de la red en distintos momentos y espacios generados fortalece los vínculos humanos y profesionales, amplía la discusión de aspectos áulicos de la enseñanza de la Física y se refleja en el mejoramiento de las prácticas de aulas.

Como proyecciones a futuro de esta investigación surge la posibilidad de que los resultados presentados sean fuente de información para futuros programas de acompañamiento y para posteriores investigaciones al respecto.

A nivel local, el programa de acompañamiento seguirá en marcha, en la medida que los docentes noveles lo mantengan activo, buscando la autosostenibilidad del mismo. Han quedado establecidos los lazos entre los nuevos egresados 2018 y los docentes noveles sujetos del acompañamiento investigado, dejando abierta la participación de todos en las diferentes redes.

Por otro lado, en 2019 se buscará extender la red de noveles a otros centros de la región, de forma de generar un trabajo colaborativo y en conjunto integrando colegas de ciencias de nuestra institución y de otras instituciones próximas.

Presentación – comunicación del trabajo

<https://view.genial.ly/5b8813f2beed686dcedaf659/investigacion>

Referencias

- 1- ANEP- CFE. *Noveles del Uruguay*. Publicación online: <https://sites.google.com/site/novelesdeluruguay/time-tracker/file-cabinet/home>
- 2- Artigas, S. (Abril de 2013). En: Encuentro Nacional de Docentes Noveles *Los inicios de la profesión desde una construcción colaborativa*. ANEP. Montevideo. <https://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article12191>. (Consultado 6/02/2019).
- 3- Biddle, B., Good, Th., Goodson, I. (2000). *La enseñanza y los profesores I*. Barcelona. Paidós.
- 4- Budinera, P. y Pascual, C. (2008). *Construcción del “rol docente” desde la práctica de residencia*. <http://docplayer.es/14501294-Titulo-construccion-del-rol-docente-desde-la-practica-de-residencia-autores-pamela-budimir-cristina-pascual>. (Consultado 11/02/2017).
- 5- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona. Martínez Roca.
- 6- Contreras J, (1997). *La autonomía del profesorado*. Madrid. Morata.
- 7- Davini, M.C. (1997). *La formación docente en cuestión: política y pedagógica*. Buenos Aires. Paidós.
- 8- Davini, M. C. (2015). *La Formación en la práctica Docente*. Buenos Aires. Paidós.
- 9- Elgue, M. (2013). *Relatoría del Programa de Formación de Formadores a cargo del acompañamiento de docentes noveles*. En: Alen Beatriz et al: Desarrollo profesional de formadores para el acompañamiento pedagógico a docentes noveles. Montevideo, OEI 2013. http://www.noveles.edu.uy/desarrollo_profesional.pdf (Consultado 11/02/2017).
- 10- Fernández, G. y. (2007). *Instrumentos de investigación. Entrevistas en autoconfrontación: un método en clínica de la actividad*. Revista Laboreal volumen V, N° 1, 15-19.
- 11- Imbernon, F. (1994). *La formación del profesorado*. Barcelona. Paidós.
- 12- Imbernon, F. (1998)]. *La formación y el desarrollo del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona. Graó.
- 13- Klein, G. (2012). *Didáctica de la Física*. Publicación online http://www.anep.edu.uy/ipa-fisica/document/material/cuarto/2008/didac_3/did_fis.pdf.
- 14- López Bottale, S. y López, M. (2011). El caso de la Escuela Normal Superior N° 37 de Alcorta, Santa Fe. En: Sanjurjo, L. *La construcción del conocimiento profesional docente en los primeros procesos de socialización profesional. La inserción de los graduados de EGB 1 y 2, en las instituciones del medio*. Buenos Aires. Editorial Académica Española
- 15- OEI (2010). *2021. Metas educativas. La Educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*. Publicado online: <https://www.oei.es/historico/metas2021/libro.htm>
- 16- Pastré, P. (2011). *La didáctica profesional. Un punto de vista sobre la formación y la profesionalización*. Competenza E Professionalità - Education Sciences & Societ, 1-10.
- 17- Perrenoud, P. (2001). *La formación de los docentes en el siglo XXI*. https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_36.html (Consultado el 11/02/2017)
- 18- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona. Graó.
- 19- Quintana, A y Montgomery, W (2006). *Metodología de Investigación Científica Cualitativa*. <https://www.ubiobio.cl/miweb/media/267/3634305-Metodologia-de-Investigacion-Cualitativa.A:Quintana.pdf>. (Consultado el 11 de Febrero del 2017)
- 20- Sanmartí, N, (2015, diciembre 22): *Entrevista de Carlos Magro - DirectTIC*. <https://www.youtube.com/watch?v=XGsEbVChHIQ#action=share>. (Consultado el 11/02/2017)
- 21- Valles, M. (2007). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid. Síntesis.

Las competencias de Profesores en Química en formación desde la estrategia de proyecto

José Galiano¹ y Paola Bustamante¹

¹Instituto de Investigación y Estudios en Enseñanza de las Ciencias
Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero,
Argentina
jgaliano@unse.edu.ar

Resumen. Al coexistir dos planes formativos de Profesorado en Química, uno vigente y otro a implementarse, es necesario generar acciones de actualización para los estudiantes del plan vigente enfatizando el modelo por competencias establecido en el nuevo diseño. Desde los espacios de Didáctica de la Química y Práctica de la Enseñanza, se generaron estas acciones de actualización en ambientes particulares generado por los eventos de difusión de la Universidad con amplia participación de estudiantes de secundaria, principales destinatarios de la actividad de los practicantes, futuros profesores. Este trabajo presenta la experiencia de la adquisición de competencias en los futuros profesores de química desde el diseño, desarrollo y evaluación de una estrategia de proyecto, como parte de instancias de aproximación al nuevo diseño curricular de esta carrera y a las exigencias actuales requeridas para estos profesionales.

Palabras clave: Competencias. Estrategia de proyecto. Formación inicial de profesores en química.

1. Introducción

Como parte del proceso de articulación entre el plan de estudio 2001 vigente y el nuevo a implementarse de la carrera de Profesorado en Química (PQ) que se ofrece en la Facultad de Agronomía y Agroindustrias (FAyA) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), de Argentina, se considera que los espacios de Didáctica de la Química y Práctica de la Enseñanza de la Química deben proveer la mayor actualización para los futuros profesores en química.

Algunos de los aspectos relevantes de esa actualización consisten en la formación en competencias docentes.

El tan polisémico, como problemático, concepto de competencia, entendible en función del contexto y el momento en que se aplica, no resulta novedoso ni extraño. El enfoque por competencias, aplicable en la República Argentina en el rediseño curricular de las carreras de ingenierías con apoyo oficial del programa de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) conjuntamente con el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), propone: *“desarrollar actividades de sensibilización, capacitación y asistencia para docentes y gestores académicos de las carreras de*

ingeniería, para que el diseño y el desarrollo curricular de los programas de ingeniería tengan en cuenta un enfoque centrado en el estudiante y contribuyan al mejor desempeño académico y al desarrollo de las competencias profesionales requeridas de sus graduados". Este enfoque no nos resulta ajeno a las demás carreras de formación científica en las universidades, que promueven un modelo educativo donde el estudiante resulta protagonista de su aprendizaje orientado al desarrollo de competencias, que favorecen la formación para el desempeño efectivo y eficiente de su profesión, en nuestro caso de Profesor de Química y atendiendo a las demandas emergentes de la sociedad para este profesional.

El propósito de este trabajo es presentar la experiencia de la adquisición de competencias en los futuros profesores de química desde el diseño, desarrollo, ejecución y evaluación de una estrategia de proyecto, como parte de instancias de aproximación al nuevo diseño curricular de esta carrera y a las exigencias actuales requeridas para estos profesionales.

2. Las competencias genéricas y específicas

El modelo de aprendizaje centrado en el estudiante supone la creación de un espacio educativo abierto, caracterizado por el desarrollo de las competencias genéricas y específicas en un ambiente participativo, dinámico y de colaboración dentro y fuera del aula [1].

El concepto de *competencia* acordado desde el CONFEDI [2,pp.16-17] la define como *"la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales"*. E indica que *"esta definición nos señala que las competencias:*

- *aluden a capacidades complejas e integradas*
- *están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental),*
- *se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional)*
- *están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer)*
- *están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido)*
- *permiten incorporar la ética y los valores"*

La base para esta conceptualización parte del Proyecto Tuning [3, p.37] que las considera como la *"combinación dinámica de atributos, en relación a: procedimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los encargados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo"*. Y las clasifica en competencias genéricas, las habilidades transferibles, transversales, comunes a todas las profesiones que incluyen elementos de orden cognitivo y motivacional, y se presentan en tres tipos posibles: a) competencias instrumentales, de orden metodológico o de procedimiento (capacidad de análisis y síntesis, de organización de la información, etc.); b) competencias personales (capacidad para trabajo en equipo, relaciones interpersonales, etc.) y; c) competencias

sistémicas, que combinan comprensión, sensibilidad y conocimiento (creatividad, liderazgo, adaptación a nuevas situaciones, aprendizaje autónomo, etc.). Y las competencias específicas propias de disciplinas o campos de conocimiento determinados y relativas a una profesión establecida.

Este proyecto establece para los Profesores de Ciencias, las siguientes competencias específicas:

- Compromiso con el progreso y logros de los estudiantes.
- Competencia en diversas estrategias de enseñanza y aprendizaje.
- Competencia en aconsejar a los alumnos y los padres de familia.
- Conocimiento de las asignaturas que enseña.
- Capacidad para comunicar eficazmente con grupos y con individuos.
- Capacidad para crear un clima facilitador del aprendizaje.
- Capacidad para hacer uso del aprendizaje electrónico (e-learning) e integrarlo en ambientes de aprendizaje.
- Capacidad de administración efectiva del tiempo.
- Capacidad para reflexionar y evaluar el propio desempeño.
- Conciencia de la necesidad de un desarrollo profesional continuo.
- Capacidad para evaluar los resultados del aprendizaje y los logros de los estudiantes.
- Competencia en la resolución colaborativa de problemas.
- Capacidad para responder a diversas necesidades de los estudiantes.
- Capacidad para mejorar los entornos de enseñanza y aprendizaje.
- Capacidad para ajustar el currículo a contextos educativos específicos.

Éstas se consideran imprescindibles para el perfil de Profesor en Química que demanda la sociedad actual del conocimiento, y que si bien, el plan de estudios vigente no las explicita por responder a otros modelos educativos ya perimidos, se deben desarrollar (y aprender), aunque sea mediante acciones de remediación como la presentada en este trabajo.

3. La formación de Profesores en Química y la práctica

Las dos asignaturas mencionadas de la carrera de Profesorado en Química resultan en los dos últimos espacios formativos, Didáctica de la Química en el primer cuatrimestre con una carga horaria semanal de seis horas, donde se articulan los saberes tanto disciplinares como de formación docente, que son puestos en acción en el espacio de Práctica de la Enseñanza de la Química donde se desarrolla, entre otras, la residencia docente en una institución de Educación Secundaria (ES) asociada, en el segundo cuatrimestre y con una carga horaria de quince horas semanales, las cuales siempre resultan insuficientes para el desarrollo de todas las actividades previstas.

El nuevo plan de estudios próximo a implementarse [4] comprende varias innovaciones curriculares, una de ellas reside en el campo de la práctica, que transversaliza desde el primer año con doscientas horas de Práctica Profesional Docente (PPD) y culmina en el cuarto año con el espacio de Residencia. La PPD se desarrolla mediante actividades que permiten analizar y reconstruir actuaciones propias del quehacer docente. Las acciones a desarrollar en este campo propenderán a:

- La comprensión del ejercicio de la profesión docente como una práctica social enmarcada en contextos sociales y culturales diversos.
- La valoración de la actividad profesional docente como una actividad social y colaborativa, orientada a aprender a pensar y a hacer con otros.
- La reflexión sobre los conocimientos a enseñar, contemplando las diversas dimensiones de la realidad educativa.
- La comprensión de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la disciplina.
- La planificación, puesta en práctica y evaluación de propuestas de enseñanza y de aprendizaje pertinentes.
- La selección crítica y producción de material didáctico

Las PPD también comprenden otras actividades que hacen al ejercicio de la profesión docente y se desarrollan desde las primeras etapas de la carrera. Podrán contemplarse las siguientes actividades, entre otras:

- Observación y análisis de la inserción institucional del profesor universitario.
- Análisis de documentos curriculares.
- Observación, registro y análisis de clases.
- Análisis de materiales didácticos, libros de texto, documentos electrónicos y software específico.
- Elaboración, puesta en práctica y análisis de propuestas de enseñanza y aprendizaje en diferentes contextos.
- Análisis de producciones de los alumnos como insumo para la elaboración de propuestas didácticas.
- Participación en procesos de evaluación de los aprendizajes de los alumnos.
- Uso de las TIC como herramientas para la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina.
- Análisis de contenidos a enseñar en función del nivel en el que serán desarrollados y del proyecto educativo institucional.

Y prevé acreditar la participación en actividades de extensión y/o investigación vinculadas a la educación en la disciplina, tales como: apoyo al ingreso al nivel superior, tutorías, participación en actividades institucionales de articulación con otros niveles educativos, en clubes de ciencias, en investigaciones educativas, divulgación científica, en campañas o acciones de voluntariado, olimpiadas, actuación en museos de ciencia, bibliotecas y otras instituciones, dentro de los límites que establezca la reglamentación de las PPD.

A nivel institucional la UNSE organiza dos eventos masivos de difusión de su oferta educativa, en el marco del programa Nexos de articulación universidad - escuela secundaria, implementado desde el Ministerio de Educación de la Nación. Uno de ellos denominado “La UNSE abre sus puertas”, desarrollado en dos días consecutivos en el mes de junio y consiste en la visita de alumnos de ES a las instalaciones universitarias sectorizadas por facultad y por carrera, donde observan y analizan distintas experiencias y reciben la información vinculada a la carrera. Este evento proporciona una participación masiva de jóvenes de último año de ES de distintas localidades de toda la provincia. La segunda instancia denominada “Ser profesional por un día”, desarrollada en una jornada en el mes de octubre y consiste en actividades con participación directa de alumnos de ES en experiencias vinculadas a la carrera de su interés en base a la información recibida en la primera visita. La

modalidad taller bajo la consigna “aprender haciendo”, caracteriza a esta segunda etapa.

Estas jornadas proveen el marco para fomentar la participación de los estudiantes de las últimas asignaturas de PQ, a modo de formación complementaria y de transición entre ambos diseños curriculares. A su vez, permiten un acercamiento directo a estudiantes de ES de diferentes contextos y realidades.

La propuesta didáctica consiste en solicitar a los estudiantes cursantes de esos últimos espacios de PQ, la puesta en práctica de una estrategia de proyecto para fomentar la motivación hacia la química de los alumnos de ES y favorecer la elección de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química que ofrece la FAyA.

4. Propuesta didáctica: estrategia de proyecto

Las estrategias comprenden todos los actos, actividades, procesos o procedimientos planificados intencionalmente por el docente cuyo propósito es la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes [5]. Las estrategias guían determinadas metas de aprendizaje e implican un plan de acción.

La estrategia de proyecto deriva de la pedagogía propuesta por Kilpatrick [6] para una metodología de enseñanza y aprendizaje basada en proyectos (EABP) definida en cinco etapas: a) las consideraciones de alguna experiencia actual y real de los estudiantes, b) la identificación de algún problema o dificultad suscitado a partir de esa experiencia; c) la inspección de datos disponibles y la búsqueda de posibles soluciones viables; d) la formulación de alternativas de solución y, e) la puesta a prueba de las alternativas mediante la acción.

Meinardi y Sztrajman [7, p.21] caracterizan esta estrategia por proyecto:

“Siguiendo a Perrenoud:

- *Es un emprendimiento colectivo dirigido por el grupo clase (el profesor/a construye el interés, pero no decide).*
- *Se orienta hacia una producción concreta (en sentido amplio, texto, diario, espectáculo, exposición, maqueta, mapa, experiencia científica, danza, canción, creación artística, fiesta, encuesta, salida, concurso, juego, etc.).*
- *Genera un conjunto de tareas en las cuales todos los/las estudiantes pueden implicarse y jugar un rol activo, que puede variar en función de sus medios e intereses.*
- *Promueve aprendizajes de saberes y de un saber hacer (decidir, planificar, coordinar, etc.).*
- *Favorece aprendizajes identificables (al menos posteriormente) que figuran en el programa de una o varias disciplinas (francés, música, física, geografía, etc.).*

Estela Cols (2008) aporta también algunos de los que considera los rasgos más significativos del trabajo por proyectos como estrategia didáctica:

- *El proyecto constituye tanto un móvil como un método de trabajo.*
- *Integra un conjunto de actividades organizadas, no inconexas; tanto en un sentido vertical –es decir, en relación con el tiempo, con el desarrollo del*

proyecto— como horizontal —relativo a la organización de las actividades que los distintos actores van realizando de modo simultáneo—.

- *Fomenta una gran participación del alumno/a y el control de algunos aspectos del proceso.*
- *Es una empresa colectiva que colabora en la construcción de una cultura del trabajo en equipo.*
- *Da la posibilidad de diversificar tanto la tarea como los modos de participación de los estudiantes.*
- *Se pone el énfasis en la integración de aprendizajes.*
- *Existe una preocupación por la relevancia y significación social, cultural o personal de los proyectos.*
- *Se produce la movilidad de una diversidad de saberes durante el proyecto: saberes ligados a la gestión del proyecto, saberes disciplinares, aprendizajes de orden social, entre otros”.*

Y esta estrategia se caracteriza por generar un aprendizaje pues los estudiantes construyen conocimiento a partir de esta tarea desafiante asignada, que demanda la aplicación del saber adquirido para cumplir con ella. Enfrenta a los estudiantes a una situación problemática, definida y motivadora que moviliza saberes para una solución definitiva, lo que conlleva un proceso cuyo resultado genera un producto elaborado por los propios estudiantes y donde el docente se caracteriza por desempeñar un rol como facilitador y administrador del proyecto.

Que para el caso de este trabajo de estudiantes involucrados en un proceso de formación inicial docente se amplía al situarlos en ese rol.

2. Metodología

En el presente estudio participan 12 estudiantes del Profesorado Universitario en Química, inscriptos en los espacios curriculares de Didáctica Especial de la Química y Práctica de la Enseñanza de la Química; de los cuales, 7 cursaron el año académico 2018 y 5 corresponden al período 2017.

La propuesta didáctica de proyecto concluye con la elaboración de un producto final. En función de ello, Kilpatrick, clasifica los proyectos en: a) de producto que deriva directamente en la elaboración de un producto final; b) de resolución de problemas cuya finalidad es resolver un problema intelectual desafiante para el protagonista, c) de investigación para conocer un tema y disfrutar con su conocimiento o experiencia, y; d) de elaboración de propuestas para mejorar una técnica o habilidad concreta, tal el caso particular de este trabajo.

La metodología se organiza y secuencia en tres etapas, tomando como base al trabajo antes citado de Meinardi y Sztrajman [7] y los pasos y fases de la metodología de EABP contenidos en el documento de Transformar la Secundaria [8].

La **Primera Etapa** consiste en la Planeación que *implica una planificación exhaustiva, de la secuencia de actividades que se deben desarrollar, logrando una flexibilización en función de la marcha del proyecto.* [7]

El proyecto, se desarrolla con alumnos de cuarto y quinto año de la ES, en el contexto de las jornadas de difusión mencionadas. Las etapas metodológicas proponen

estimular una mayor participación activa de los futuros profesores de química, dando lugar a un trabajo motivador que fomente el pensamiento creativo e innovador, que potencia su autonomía y facilite el desarrollo de competencias profesionales; aplicando e integrando los saberes teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de su trayectoria.

Los estudiantes practicantes optan por la siguiente secuencia de planificación del documento EABP [8, pp. 13-14]:

- **Definición del tema y preguntas iniciales disparadoras.** Seleccionan los contenidos a desarrollar en el proyecto, vinculado a la química y considerando el contexto. Plantean indagaciones para diagnosticar ideas previas de los alumnos. Establecen objetivos y metas.

Los criterios para la selección de contenidos consideran la definición de problemas significativos y relevantes, desde la perspectiva disciplinar, con alto impacto social (enfoque CTS) y por consiguiente de interés para los alumnos de ES. Así resultaron: química divertida mediante reacciones químicas, ácido-base, propiedades de los alcoholes (test de alcoholemia) y extracción de aceites esenciales. La justificación radica en el abordaje de la Química como una actividad accesible y cercana a la realidad, de carácter atractivo y motivador que fomenta la curiosidad y el espíritu crítico. Para ello se enfatiza la experimentación directa en laboratorio, como una manera de exponer al alumno a una situación en la que tenga que observar un hecho, analizarlo, extraer deducciones y contrastarlas con su propio conocimiento.

El proyecto inicia con el planteo: ¿Cómo motivar el aprendizaje de la Química? En la actualidad, la enseñanza de las ciencias, y en particular de la Química concibe la necesidad de relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y, de este modo, motivar a los alumnos. Se intenta que la experimentación represente para el alumno una actividad entretenida y que tenga una relación evidente con los problemas del mundo real. En tal sentido, resulta efectivo la realización de actividades sencillas que los alumnos efectúan en el laboratorio en los distintos momentos; utilizan sustancias y materiales cotidianos y hasta artesanales; analizan los fenómenos observados y relacionan con los conceptos aprendidos. Se intenta, indirectamente, alentar la resignificación de los conocimientos disciplinares adquiridos mecánicamente promoviendo una mayor articulación entre teoría y práctica, desde un enfoque reflexivo y crítico.

Asimismo, resulta necesario propiciar que el aprendizaje a través de la comprensión, la problematización y la concienciación en la toma de decisiones como facilitadoras del aprendizaje significativo. Se establecen relaciones entre lo aprendido y la nueva información, y que ello perdure en niveles más profundos de apropiación. De hecho, en un experimento de laboratorio se ponen en juego otras maneras de apropiación de la información desde "¿cómo?", el "¿por qué?" y el "¿para qué?" de lo que se aprende. Así, el alumno participa de la construcción y reconstrucción del conocimiento, con presencia de diversas operaciones comprensivas, debiendo adoptar una toma de decisiones frente a la situación problema.

- **Conformación del equipo colaborativo de trabajo.** Se organizan los diferentes equipos que favorecen el aprendizaje individual y colectivo y que permitirán a los alumnos construir su propio conocimiento.

Los 12 estudiantes, por elección propia, dinámica y autónoma, se distribuyen en 4 grupos de 3 integrantes cada uno, para trabajar los temas seleccionados.

Además, se determina la variedad de los recursos disponibles; tales como equipamiento, materiales de laboratorio, reactivos, etc.

- **Organización del trabajo a realizar. Encuadres. Roles y tareas. Acordar criterios para la evaluación.** Se establecen roles, tareas y funciones diferentes que enriquecen la experiencia a realizar. Se acuerda cómo y qué se evalúa antes de comenzar un proyecto, se ofrecen distintas opciones respetando la idea de que las personas aprenden de distintos modos (Perspectiva heterogénea) [8].

Cada grupo de practicantes trabaja en un contenido seleccionado; planifica una secuencia didáctica considerando las competencias a desarrollar (y aprender) en el laboratorio. Se particulariza normas de seguridad y trabajo en laboratorio.

De manera conjunta diseñan la planificación de una unidad didáctica integradora.

- **Búsqueda, recopilación y producción de información.** Los practicantes, futuros profesores, re-desarrollan el pensamiento crítico, habilidades para la solución de problemas y para la colaboración, mientras identifican nuevos problemas, formulan hipótesis, conducen la búsqueda de información y realizan experimentos.

Cada uno de los integrantes de los grupos; investiga, selecciona, y analiza la información necesaria para el abordaje del tema seleccionado. En primera instancia, se trabaja de manera individual y luego, en forma colectiva y cooperativa, se compara los procedimientos más eficaces para desarrollar diferentes experiencias de trabajos prácticos en laboratorio, posteriormente se ensaya y pone a punto.

La información reunida, propicia el análisis crítico y descriptivo de las actividades de innovación que favorezcan la construcción de explicaciones científicas escolares sencillas, teniendo en cuenta los procedimientos más relevantes, destacando los fundamentales de los secundarios e intentando realizar propuestas o caminos de aplicación de los mismos.

- **Producción a partir de los nuevos conocimientos.** Una de las características de este proceso es llegar a una producción concreta - “obra” - que manifieste claramente los aprendizajes realizados [8].

Así se genera esta nueva propuesta educativa consensuada, planificada, ejecutada y evaluada para prácticas motivadoras de química que desmitifiquen la cisión de los alumnos de ES y que generen las competencias en los practicantes desde su su rol docente.

La **Segunda Etapa** consiste en la ejecución del proyecto propiamente dicho en los laboratorios de la FAyA – UNSE, en los días determinados.

La **Tercera Etapa** corresponde a la evaluación del proyecto. *Se puede revisar el impacto del trabajo por proyectos en términos de procesos de aprendizaje logrados y de resultados alcanzados en función de los objetivos propuestos. Es importante evaluar la participación, en lo posible mediante una autoevaluación de los estudiantes* [7, p. 26].

Para ello, se reunieron los diferentes grupos de trabajo, guiados por el análisis crítico y reflexivo, para llevar a cabo la evaluación, de forma individual y colectiva, como un proceso de retroalimentación formativa grupal. Oportunamente, cada uno de los

integrantes expresó las expectativas planteadas al comienzo del proceso para llevar a cabo el proyecto, como así también los logros alcanzados a nivel personal y profesional y los aprendizajes que aún quedan por descubrir profundizar.

Para la evaluación de los aprendizajes desarrollados en sus potenciales alumnos se diseñan instrumentos en formato de rúbricas que se aplican durante el desarrollo del proyecto y cuyo estudio trasciende este trabajo.

La cátedra de Didáctica de la Química y Práctica de la Enseñanza recurre a la guía de observación de clases, de aplicación constante y clásica, que deriva en un necesario coloquio final integrador que reúne todos los aspectos.

5. Resultados y conclusiones

La experiencia educativa lograda, con la implementación de la estrategia de proyecto mediante una propuesta didáctica en estudiantes universitarios de Profesorado en Química, desde los diferentes instrumentos de evaluación aplicados resulta positiva y altamente satisfactoria

- Moviliza saberes, genera nuevos aprendizajes, construye competencias.
- Fomenta en los practicantes el espíritu emprendedor, autonomía y el trabajo en equipo de manera colaborativa y cooperativa.
- Construcción de identidad personal y colectiva desde el rol docente.
- Promueve la confianza en sí mismo desde la asignación de la elaboración, conducción y evaluación de proyectos, la toma de decisiones y la solución de problemas.

En suma, activa distintas capacidades relacionadas con su futuro rol de profesores de química y generar un compromiso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto de manifiesto en el hecho de recuperar y resignificar los saberes adquiridos a lo largo de su trayectoria para transformarlos, organizarlos y transferirlos a una nueva situación problema, en un contexto real, a partir de una experiencia movilizadora de conocimiento desde el análisis y la reflexión. Ello demanda una evaluación auténtica diferente a la tradicional exigiendo a los estudiantes su implicación, planificación, desarrollo, comunicación y argumentación de las tareas realizadas.

Los resultados evidencian que la propuesta de trabajo grupal desarrollada, potencia las competencias profesionales tan importantes para la inserción laboral de futuros egresados y propende a una renovación pedagógica que resulte superadora y transformadora, frente a la realidad tradicionalista que parece inalterada, en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación universitaria.

Nota: este trabajo fue desarrollado en el marco del proyecto de investigación "Enseñanza de las Ciencias para el desarrollo de competencias" Cód. 23A/236 CICYT-UNSE, director Dr. José Galiano.

6. Referencias

1. Ruiz, J.M. (2010). Evaluación del diseño de una asignatura por competencias, dentro del EEES, en la carrera de Pedagogía: Estudio de un caso real. *Revista de Educación*, 351, 435-460.
2. CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería* (1ªed.). Mar del Plata, Argentina: Universidad FASTA.
3. Proyecto Tuning. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final. Proyecto Tuning América Latina, 2004-2007.
4. Galiano, J., Bustamante, P., Martínez, G., Herrera, L., Gali. N. y Fernández, R. (2017). *Plan de estudio de Profesorado Universitario en Química*. Comisión de acreditación. Facultad de Agronomía y Agroindustrias. UNSE. Santiago del Estero; Argentina. *En prensa*.
5. Galiano, J. E. (2015). *Estrategias de Enseñanza de la Química en la Formación Inicial del Profesorado*. Tesis Doctoral. Madrid: UNED. En [www. e-spacio.uned.es/.../tesisuned...Jgaliano/ GALIANO_Jose_Eduardo_Tesis.pdf](http://www.e-spacio.uned.es/.../tesisuned...Jgaliano/GALIANO_Jose_Eduardo_Tesis.pdf).
6. Kilpatrick, W. (1946). *La función social, cultural y docente de la escuela*. Buenos Aires: Losada.
7. Meinardi, E. y Sztrajman, J. (2015). De la pedagogía por proyectos a la estrategia de proyectos: continuidad y cambio. En Gómez Galindo, A. y Quintanilla Gatica, M. (Eds.) *La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos* (pp. 13-32). Santiago de Chile; Chile: Bellaterra.
8. Transformar la secundaria (2018). *Enseñanza y aprendizaje basada en proyectos*. Documento de la Jornada Intersectorial de Debate. Recuperado de http://panorama.oei.org.ar/_dev2/wp-content/uploads/2018/05/Documento-sobre-EABP-8-5-18.pdf

Etnografiar aprendizajes en clases de ciencias naturales. Un dispositivo desde la psicología educacional para la formación docente

Florencia D'Aloisio, Carla Falavigna y María Emilia Echeveste¹

¹ Cátedra Psicología Educacional.

Profesorado en Ciencias Biológicas.

Departamento de Enseñanza en la Ciencia y la Tecnología.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

florenciadaloisio@gmail.com falavigna.carla@gmail.com meecheveste@gmail.com

Resumen. Este escrito presenta el análisis de una propuesta de formación docente de grado que ofrece una experiencia práctica para el acercamiento de estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas a procesos de aprendizaje situados. Este dispositivo propone realizar observaciones de corte etnográfico en clases de Ciencias Naturales de escuelas secundarias de la ciudad de Córdoba, Argentina, sistematizando registros y articulando con análisis teóricos sucesivos. Desde la experiencia valorativa de los estudiantes se derivan tres aportes centrales de esta propuesta en el marco de su formación docente: el impacto novedoso de esta práctica, al ser la primera dentro de la carrera del profesorado; la posibilidad de interiorizar contenidos de Psicología Educacional a partir de la práctica de etnografiar aprendizajes situados en clases de ciencias naturales y, finalmente, algunas derivaciones subjetivas de la práctica al constituirse en una genuina experiencia para los estudiantes.

Palabras clave: Observaciones etnográficas; Aprendizajes situados; Reflexiones Estudiantiles, Psicología Educacional, Profesorado en Ciencias Biológicas

1. Introducción

Psicología Educacional es una materia que integra el plan de estudios del profesorado en Ciencias Biológicas, perteneciente al Departamento de Enseñanza en la Ciencia y la Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la

Universidad Nacional de Córdoba. Este profesorado posibilita el abordaje de la enseñanza y el aprendizaje en este campo disciplinar específico, pretendiendo dar cuenta de la complejidad de los hechos educativos y su especificidad en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Puntualmente, Psicología Educacional se ubica como la tercer materia cuatrimestral, recuperando y articulando las nociones abordadas en las correlativas Problemáticas de la Educación en Ciencias, del primer año, y Pedagogía, del segundo. Esta propuesta de formación, que profundiza en los desarrollos psicológicos de los sujetos educativos, sus vínculos y sus prácticas en el ámbito escolar, se desarrolla de forma teórico-práctica, con clases presenciales, actividades extra-áulicas instancias virtuales y una práctica de observación en instituciones educativas.

La experiencia práctica pretende brindar un acercamiento de los estudiantes a los procesos de aprendizaje *in situ* realizando observaciones de corte etnográfico en clases de Ciencias Naturales de escuelas secundarias de la ciudad de Córdoba, Argentina, sistematización de los registros y sucesivos análisis teóricos (Duarte, D'Aloisio y Falavigna, 2012).

A lo largo de estos años de trabajo (2008-2018) se han desarrollado diversas actividades que conforman un dispositivo desde la Psicología Educacional pensado para y desde las experiencias de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, atendiendo a la heterogeneidad de sus trayectorias educativas y su inscripción epistemológica de base.

En este escrito se analizan evaluaciones valorativas y miradas críticas sobre la materia realizadas por estudiantes que han cursado la asignatura en los últimos 5 años. Con el fin de recuperar la palabra de los estudiantes, se consignan a lo largo del escrito frases textuales referenciadas con la letra E para corresponder a el o la Estudiante, junto con un número asignado a su encuesta y el año en que realizó la materia.

2. Sobre un dispositivo desde la Psicología Educacional para la formación docente

Dentro del análisis de esta propuesta de formación docente de grado, en que cobra centralidad observar etnográficamente aprendizajes situados, las reflexiones que realizaron los estudiantes que cursaron la materia en distintos años académicos (2015-2018) dan cuenta de tres aportes centrales. En lo que sigue, desde la mirada y experiencia estudiantil, se analizarán por un lado el impacto novedoso de esta práctica, al ser la primera dentro de la formación docente. En segundo lugar, se hará foco en qué consiste la práctica de etnografiar aprendizajes en ciencias naturales y lo que significa aprender Psicología Educacional desde allí. Por último, se recuperarán algunas derivaciones subjetivas favorecidas por esta práctica al constituirse en una verdadera experiencia para los estudiantes.

2.1. Primera práctica en la formación del Profesorado en Ciencias Biológicas

La posibilidad de observar prácticas y acciones de aprendizajes sobre contenidos biológicos, promueve el análisis y comprensión de las dinámicas, dimensiones y problemáticas inherentes a las aulas de las escuelas y se presenta como una oportunidad potente para que estudiantes en formación realicen un acercamiento en primera persona al espacio de trabajo en el que se podrán desempeñar como futuros docentes.

El profesorado en Ciencias Biológicas cuenta con la particularidad de presentar en su matrícula una heterogeneidad de estudiantes en cuanto a su formación y trayectoria educativa que abarca desde jóvenes que están comenzando la licenciatura, alumnos avanzados y egresados, hasta estudiantes que están realizando una formación en postgrado en el área de la Biología. Esta propuesta se presenta como la primera práctica en una Institución Educativa en el marco de la formación de grado del profesorado en Ciencias Biológicas, lo cual es valorada por los estudiantes por la riqueza de sus aportes al permitirles acercarse a prácticas concretas y reales de *“cómo es una clase de Biología y cómo se puede desarrollar”* (E6 2018) y, especialmente por ser el objeto de Psicología Educativa, la complejidad de los procesos implicados en el aprendizaje: *“La posibilidad de pensar los sujetos educativos con su complejidad psicológica y cómo ésta condiciona el aprendizaje inevitablemente”* (E16-2017)

Las Ciencias Naturales se caracterizan por utilizar, sobre la base de un marco teórico, la observación del mundo natural y la experimentación con él como parte fundamental de su metodología (Grilli, 2018), por lo que las actividades prácticas o de terreno forman parte de la cotidianidad del cursado de la licenciatura. Sin embargo, en el marco de su formación profesoral, los estudiantes referencian esta práctica como una *“Actividad diferente a la siempre propuesta”* (E5 2017). Estos estudiantes han construido una relación específica con los objetos de conocimiento característicos de la Biología, como la manipulación y observación de diferentes seres vivos que componen ese hábitat o tipos de medioambientes, por lo que acercarse a las escuelas se plantea como un giro epistemológico ante la novedosa propuesta de observar prácticas sociales en contextos educativos formales.

En las encuestas analizadas, los estudiantes relatan esta práctica como su primera experiencia fuera del aula del profesorado, algo anhelado *“Desde que empecé el profesorado quería hacer algo así”* (E4 2017). Se infiere que este tipo de propuesta es valorada positivamente por los estudiantes por ser cercana a sus formas de conocer en Biología, donde realizan prácticas y exploraciones en terreno, con el añadido aquí de un doble desafío cognoscitivo: se trata de observar una práctica social y educativa y, a su vez, desde metodologías cualitativas (etnografía) y lecturas de las ciencias sociales.

Por otro lado, los estudiantes remiten esta práctica propuesta por la cátedra como la oportunidad *“de tener contacto cercano con la realidad escolar y salirse de lo teórico”* (E10 2017). De esta manera, esta experiencia les permite enriquecer contenidos teóricos abordados en la materia en su contacto directo con prácticas de

escolarización formal. En palabras de uno de los estudiantes, se trata de la “*Primera materia que invita a salir del material bibliográfico*” (E17 2017).

Para finalizar, esta propuesta estimularía el ejercicio de pensamientos como la reflexión, el análisis, la anticipación y la posibilidad de construir una perspectiva de su futuro como enseñantes de Ciencias Biológicas. En los relatos de los estudiantes, esta actividad permitió acercarse a la docencia de modo analítico y reflexionar sobre su quehacer. Esto permitió poder proyectarse en un escenario privilegiado como lo es el aula, en el cual posteriormente se desarrollarán en la labor que los convoca desde el profesorado, como futuros docentes.

A su vez, se favoreció la anticipación de situaciones escolares reales, en tanto sociales y epocales¹, las cuales emergen de la posibilidad de observar prácticas educativas situadas en un escenario, contexto y coyuntura específica. Como menciona Achilli (2000), el trabajo docente se desarrolla cotidianamente en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales, por lo que la posibilidad de realizar una práctica etnográfica permite no solo tener contacto con dinámicas entre docente y alumnos en relación a este objeto de estudio específico (ciencias naturales) sino también abordar las dimensiones del sujeto educativo -en tanto sujeto del aprendizaje y sujeto de la enseñanza- como sujetos sociales, cognoscentes y afectivos insertos en una trama de relaciones que lo construyen (Duarte, D’Aloisio y Falavigna, 2012).

De esta manera, se posiciona al estudiante frente a una variedad de situaciones que permiten un acercamiento a la complejidad escolar, posibilitando ampliar la mirada y advertir la simultaneidad de prácticas de sociabilidad, comunicación, enseñanza y aprendizaje, entre tantas otras. En esta línea, esta propuesta efectiviza contenidos transversales y curriculares de la formación docente con la intención de formar docentes con una mirada crítica frente a las problemáticas educativas en Ciencias Biológicas. Acercarse a observar prácticas y procesos de aprendizaje situados es apreciado como oportunidad de advertir la complejidad inherente a los sujetos, vínculos, prácticas y situaciones escolares (E1 2016) y de realizar análisis críticos y personales en torno a ellos (E4 2017).

“El principal aporte [de la materia] fue seguir desnaturalizando mi mirada y tener más recursos para pensar de manera crítica y compleja los procesos de enseñanza y de aprendizaje” (E8-2017)

“La posibilidad de pensar los sujetos educativos con su complejidad psicológica y cómo ésta condiciona el aprendizaje inevitablemente. Poder preguntarnos todo el tiempo acerca de estos procesos para no legitimar lo que estos producen y que son causados por otros fenómenos” (E16-2017)

¹ En este sentido, hacemos referencia a los sucesos y temáticas que atravesaron a las instituciones escolares a lo largo de los 10 años de observaciones etnográficas que realizaron los estudiantes en el marco de nuestra materia. Estos insumos nos permitieron identificar situaciones y problemáticas ligadas a una agenda de políticas y reformas educativas, como lo fueron trabajos con netbooks del Programa Conectar Igualdad o problemáticas ambientales como para nombrar las más relevantes. En los registros de 2018 se registraron temáticas de Educación Sexual Integral como tópico emergente.

2.2. Aprender Psicología Educativa desde una experiencia etnográfica

Uno de los aspectos que los estudiantes enfatizan tras realizar la asignatura es que les brinda la posibilidad de “*ver lo teórico en prácticas concretas*”. El programa de la materia está conformado por cuatro unidades temáticas: la primera aborda la especificidad de los aprendizajes humanos en contextos escolares; la segunda focaliza en la Psicología Genética y Psicología Sociocultural y aprendizajes sobre contenidos de las ciencias naturales; la tercera se centra en aspectos subjetivos del vínculo entre sujetos de la enseñanza y sujetos del aprendizaje; la última unidad focaliza en algunas de las problemáticas epocales que atraviesan las prácticas educativas en escenarios escolares.

Los estudiantes de la materia valoran conocer y aprehender un instrumento novedoso para su formación como lo es la observación y sistematización de registros etnográficos. Resaltan que la experiencia de etnografiar clases de ciencias naturales es una “*muy útil forma de observar en la realidad las teorías que se leen y estudian en el aula del profesorado*” (E16 2017) y los sucesivos análisis teóricos permiten “*poner a prueba conocimientos vistos en clase*” (E11 2017). En este sentido, la práctica oficia de “ventana” en el doble sentido de experiencia desde donde observar prácticas y acciones de aprendizaje situados y desde la cual mirar las teorías en actos.

Si bien se trata de una experiencia para ellos novedosa, sujeta a incertidumbre y que les genera, incluso, temores, la inmersión y los aprendizajes son procesuales y están enmarcados en orientaciones dadas desde la cátedra:

“Fue una experiencia muy enriquecedora. Al ser algo totalmente nuevo me generó mucha incertidumbre y hasta algo de miedo en un principio” (E9 2017).

“Es notable cómo a medida que van pasando las observaciones uno va notando más claramente cuál es la función de esta. Pero es algo difícil de explicar de antemano” (E7 2017).

“Me sorprendí porque al anotar todo lo que ocurre en una clase uno toma dimensión de lo que pesa cada situación que por ahí pasa desapercibida o se hace costumbre” (E6 2017)

Desde la mirada de los estudiantes, las orientaciones de la cátedra posibilitan saber “*qué mirar*”, en sentido de dimensiones, y “*cómo mirar*”, aunque las observaciones en sí son construcciones personales, ya que no se prescribe ni esquematiza con guías instrumentales (E2 2018). Las teorías habilitan y acompañan procesualmente ese mirar etnográfico, pero es hacia el final y a partir de la construcción analítica que producen como segundo parcial que pueden re-significarse comprensivamente nociones y conceptos de la psicología educativa.

El trabajo propuesto sigue así una lógica compleja/dialéctica que rompe con tradiciones de formación dicotomizadoras y disyuntivas entre teoría y práctica o hechos empíricos (Achilli, 2005). En este sentido, posibilita una experiencia donde se aprende desde una recursividad procesual entre teoría y práctica, práctica y teoría:

“Ir de “la teoría a la práctica” siempre es difícil, pero ir de “la práctica a la teoría” es más llevadero” (E11 2017)

“Todo lo referido a la práctica me pareció muy interesante. (...) Nos brindó conocimientos sobre los sujetos del aprendizaje como individuos,

particularidades y generalidades, gracias a la articulación entre experiencias de las observaciones y el material bibliográfico” (E15 2017)

“la práctica de observación fue muy enriquecedora ya que es una experiencia muy buena para interiorizar las nociones aprendidas” (E4 2016)

Experiencia que funciona como anclaje de la interiorización (Vigotsky, 1984) de nociones y conceptos de la Psicología Educacional ya que, en sus palabras, permite *“una aproximación a las teorías sobre el aprendizaje, que ahora reconozco como algo central para la formación docente y para ampliar la mirada sobre las interacciones en el aula y con el contenido” (E2 2017)*

La posibilidad de realizar análisis críticos y elaboraciones personales desde un posicionamiento activo se materializa, especialmente, en el desarrollo del segundo parcial que consiste en elaborar un escrito donde se establecen relaciones analíticas entre los registros etnográficos y las perspectivas psicológicas que explican la construcción de conocimientos y aprendizajes. Dicho escrito, además, debe estructurarse siguiendo características propias de las comunicaciones del área de enseñanza de las ciencias biológicas y se les alienta a su posterior presentación en eventos científicos. Intercambiar experiencias y comunicar producciones, además de una tarea característica del hacer ciencia enriquece la formación y práctica docente.

La presentación de esta consigna del segundo parcial genera un quiebre en sus expectativas estudiantiles de acuerdo a cómo han sido evaluados en sus trayectorias educativas. Tras su paso por la materia, varios estudiantes enfatizan que constituyó una oportunidad de construir, sin ser objetivo de esta asignatura, una mirada sobre la evaluación como instancia formativa (Perrenoud, 2010) y de adquirir nuevas herramientas de lectura y escritura académica, en este caso, como herramienta epistémica (Carlino, 2013) orientada a desarrollar una producción analítica y comunicativa. Desde su posición de sujetos del aprendizaje, construyen conocimientos sobre cómo elaborar escritos desde una lógica de alfabetización académica (E3-2016). Tanto las orientaciones extra-áulicas -guías de orientaciones para la lectura y escritura académica por unidad temática- como las orientaciones presenciales/áulicas son valoradas como instancias y herramientas dialógicas de andamiaje, en un sentido vigotskiano, que permiten construir aprendizajes sobre cómo leer comprensivamente y cómo escribir en este dominio epistemológico nuevo: *“Es fundamental las orientaciones en clases ya que nos sirvió para poder escribir (correcciones, usos de palabras, ayuda para saber qué parte analizar de los registros)” (E2 2018).*

Dicha propuesta *“permite poner en juego los contenidos de una manera más rica que si fueran evaluados de una forma tradicional” (E2 2017), configurando una “instancia práctica y de construcción personal” (E3 2017).*

Además de posibilitar la interiorización de contenidos psicológicos, construir conocimientos en el análisis colectivo y orientado de articulación teórico-empírica constituye una oportunidad para dejar de ser estudiantes que sólo aprenden y pasar a ser constructores de conocimientos (E3 2017). Conocimientos sobre aprendizajes escolares de ciencias naturales que contribuirán al propio campo formativo.

“Al realizar el informe final y trabajar con una compañera sentí que realmente estábamos haciendo un análisis de las distintas situaciones observadas y que al

redactarlo y escribirlo aportábamos desde nuestro rol como futuros docentes (E3 2016)

La posibilidad de trabajar y producir en grupos, con un otro par, leer otros registros (E2 2018), escuchar otras experiencias y otros análisis (E11 2017), es una forma de descentramiento de “lo particular” del propio registro etnográfico que permite ampliar las miradas. Asimismo, fomenta estrategias de trabajo colectivo, clave para el ejercicio docente en escuelas secundarias.

En suma, la propuesta evaluativa del segundo parcial, que se trabaja a lo largo de un mes con diversas orientaciones desde el equipo docente, posibilita realizar un pasaje de sujetos del aprendizaje a sujetos productores de conocimientos, una experiencia que les autoriza a ser autores.

2.3. La práctica como una instancia de novedad subjetiva

Ir a una institución educativa y realizar observaciones etnográficas no sólo posibilita a los estudiantes una nueva experiencia epistemológica en relación a su posición de sujetos del aprendizaje sino que invita a deconstruir miradas y a construir “estrategias” en relación a esa futura² práctica docente que los tendrá como protagonistas.

Los estudiantes valoran positivamente lo que la práctica les permite vivir en primera persona: *Me parece muy importante poder vivenciar clases en las escuelas de la actualidad para así poder realizar análisis que sean críticos, personales y conocer la situación actual*” (E4 2017).

Este dispositivo construido en el marco de esta materia abre un espacio contingente en términos de acontecimiento futuro que puede producirse o no y cuya confirmación no se realiza a partir de la razón sino, más bien, a partir de la experiencia (Badiou, 1999). Para Larrosa (2009), acontecimiento y experiencia están en estrecha vinculación. La experiencia es definida, en principio, como “eso que me pasa” y es el sujeto el lugar de la experiencia. A esto Larrosa le llama *principio de subjetividad* porque la experiencia supone algo que me afecta a mí (en lo que soy, en lo que pienso, en lo que siento, en lo que sé, en lo que quiero). De lo que se trata, entonces, es de un sujeto expuesto y abierto a su propia transformación.

Cuando se les pregunta por esta práctica, numerosos estudiantes la refieren como una “experiencia”. Experiencia ésta que mueve algo en su lugar de actuales estudiantes del profesorado en Biología y que también -al ponerlos en situación- moviliza expectativas futuras en relación a la tarea docente.

Buena parte del estudiantado referencia esta práctica como una experiencia en términos de “*eso que me pasa*” como estudiante, generando rupturas, haciendo huella.

Esta propuesta posibilita una resignificación de la experiencia personal ya que actúa como un pasaje que permite ir de aquello vivenciado como reciente alumno en la escuela secundaria a aquello que sucede en otra escuela, en otra aula y con otros

² Como se aclaró en la introducción, algunos de nuestros estudiantes ya son docentes. No obstante, el observar y registrar otras prácticas escolares invita a descentrar la mirada y descubrir otros escenarios áulicos y modos de interacciones dialógicas intra e intergeneracionales.

docentes, vivenciando ahora la escena no como alumno sino como futuro docente de Biología. Se trata de una práctica que les permite cambiar la mirada y multiplicar perspectivas:

“...fue una muy buena experiencia de aprendizaje que me permitió observar la dinámica de un aula y retomar desde otra perspectiva un ámbito conocido como es el curso de la secundaria” (E2 2016).

“una instancia muy buena para enfrentarme con lo que es estar en una clase, desde el otro lado en la escuela secundaria” (E6 2018)

El profesorado, a menos que sean biólogos en ejercicio, supone una etapa intersticial entre la experiencia escolar y la experiencia docente: allí la práctica de observar aprendizajes en situación posibilita una articulación. Si se considera que nuestros estudiantes son sujetos que nunca han salido del sistema educativo y que no van a salir si su opción profesional finalmente es la docencia, se puede entender la importancia que tiene entonces poder trabajar con la observación de prácticas escolares. Éstas, por ser tan cotidianas, se presentan como naturales, produciendo una apariencia de objetivación, la cual es difícil develar. Permanecer en la escuela 5 horas al día, 200 días por año durante seis años de la vida, deja inevitables huellas en la vida de cualquier sujeto (Rockwell, 1997).

Por ello es entendible que esta práctica, al ser la primera en el profesorado, se convierta en una instancia de novedad subjetiva ya que, si bien siempre habrá una identificación con el estudiante secundario que fueron por la cercanía en el tiempo, las implicancias subjetivas serán otras pues ahora se les pide que “tomen distancia”, que busquen indicios en esos estudiantes que den pistas sobre cómo están pensando los sujetos del aprendizaje, que tomen nota de cómo se resuelven los conflictos en el aula y que anticipen cómo los resolverían ellos puestos, imaginariamente, en el lugar de docentes. Así, la práctica posibilita volver a un escenario que transitaron y que los construyó como sujetos del aprendizaje y al que, en un futuro, regresarán como sujetos de la enseñanza: *“ir otra vez a un colegio pero desde otro rol y con otra mirada” (E1 2018).*

Este dispositivo también facilita advertir “eso que me pasa” cuando me pienso como docente, construir conocimientos anticipados no sólo de los escenarios educativos actuales, sino también de los sujetos destinatarios de su futuro quehacer docente: *“los jóvenes reales, con sus inquietudes, con sus ganas de jugar y de aprender” (E6 2016).* Jóvenes heterogéneos, deseantes y complejos que mucho distan de lo “que dicen” los medios masivos de comunicación y algunos manuales de la psicología evolutiva. El transitar otras escuelas y otras aulas posibilita romper con una mirada estereotipada que prima sobre los sujetos jóvenes como desinteresados, apáticos y, muchas veces, peligrosos (Bacher, 2009; Saintout, 2009.)

Por otra parte, la práctica permite construir una idea más actual del escenario educativo, fundar una idea más compleja de “lo escolar” y, desde allí anticipar la resolución de aquellas dificultades “imprevistas” propias del sistema educativo y, en palabras de los estudiantes, *“pensar en cómo defendernos y manejarlos” (E15 2017)*

En esta posibilidad de desnaturalizar y observar lo que pasa desapercibido o se hace costumbre, también se hace presente el peso de lo institucional en los registros etnográficos y permite a los estudiantes redimensionar esas *“formas sutiles pero*

claras en que actúan y condicionan el aprendizaje” (E16 2017) y “ver (...) todo lo que hay en juego a la hora de enseñar” (E6 2018).

3. Reflexiones finales

Si bien no se trata de evaluar resultados o medir los efectos que produjo en los estudiantes esta práctica, porque no es la idea cuantificar una experiencia que busco ser, siempre, subjetiva y no calculable, se identifican algunos indicios que indican que este dispositivo habilita al sujeto del aprendizaje a ponerse en el lugar de autoría.

“Me dieron ganas de que alguien observe mis prácticas docentes” (E6 2017), dice una estudiante al terminar la materia y esto se constituye para la asignatura en un indicio de que los estudiantes ponen en juego el deseo de ser autores en la construcción de una futura práctica docente anclada en la vivencia y reflexión.

Cuando en el apartado anterior se trabajó la posibilidad de que sus producciones sean socializadas en jornadas de intercambio también se pudo ver indicios de este estudiante autor de su propia experiencia.

No se concibe esta experiencia de aprendizaje como instancia que cada sujeto transita liberado al azar, sino acompañada desde coordenadas que la Cátedra ha construido como dispositivo de orientación anticipada y procesual que pone al sujeto en contacto con otros, con “lo otro” y también con los textos y autores. Que un encuentro con estudiantes se constituya en una posible experiencia requerirá de la palabra, no de cualquier palabra sino de aquella capaz de generar movimiento. Tal vez se trate de presentar una propuesta que invite a los estudiantes a escribir su propia historia, que los convoque a ser autores, una invitación a vivir una experiencia de aprendizaje con todo lo que ello implica.

4. Referencias

1. Achilli, E. (2000) *Investigación y Formación Docente*. Rosario: Laborde Editor.
2. Achilli, E. (2005) *Investigar en Antropología Social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Rosario: Laborde Editor.
3. Badiou, A. (1999) *El ser y el acontecimiento*. Buenos Aires: Manantial.
4. Bacher, S. (2009) *Construcción de estereotipos juveniles*. En S. Bacher, *Tatuados por los medios. Dilemas de la educación en la era digital*. Buenos Aires: Paidós.
5. Carlino, P. (2013). *Alfabetización académica. Diez años después*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, Número 57, Volumen XVIII, pp. 355-381.
6. Duarte, M. E.; D’Aloisio, F. y Falavigna, C. H. (2012) *Los sujetos del aprendizaje en clases de ciencias naturales. Observar, registrar y analizar*

desde una propuesta de formación docente. Plataforma Virtual OpenCourseWare, UNC.
<http://www.ocw.unc.edu.ar/facultad-de-ciencias-exactas-fisicas-y-naturales/psicologia-educacional/actividades-y-materiales>

7. Grilli Silva, J. (2018) *El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio.* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15(1), 1104. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3373>
8. Larrosa, J. (2009) *Experiencia y alteridad en educación.* En J. Larrosa y C. Skliar, *Experiencia y alteridad en educación.* Rosario, Argentina: Homosapiens Ediciones.
9. Perrenoud, Ph. (2010) *Introducción. La evaluación entre dos lógicas.* En Ph. Perrenoud, *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas.* 1º edic. 1º reimp. Buenos Aires: Colihue.
10. Rockwell, E. (1997) *De huellas, bardas y veredas: una historia cotidiana en la escuela.* En E. Rockwell, *La escuela cotidiana*, pp. 13-57. México: Fondo de Cultura Económica.
11. Saintout, F. (2009) *Jóvenes. El futuro llegó hace rato.* Buenos Aires: Prometeo Libros.
12. Skliar, C. (2011) *Lo dicho, lo escrito, lo ignorado. Ensayos mínimos entre educación, filosofía y literatura.* Buenos Aires: Editorial Miño y Dávila.
13. Vigotsky, L. S. (1984) *Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar.* *Infancia y Aprendizaje*, 17/28, pp. 105-116

Accionando el conocimiento en Álgebra mediante la estrategia PLTL: Investigación en acción en STEM

Marielis Rivera Ruiz¹, Carmen Peraza González², Jorge Torres Colón³, Francés Zenón Meléndez⁴, Saraí Torres Ruiz⁵

Universidad Del Este (Puerto Rico)
Escuela de Ciencias y Tecnología
mrivera966@suagm.edu

Resumen. Esta Investigación en Acción (IA) se propuso poner en marcha la estrategia de PLTL en el aprendizaje de Álgebra al aplicar el Modelo EPAEM. Además, se examinó el impacto de la intervención en la aprobación y retención de los estudiantes en el curso de álgebra de primer año en programas en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés). Para ello, se intervino mediante la estrategia de PLTL, que promueve las habilidades de pensamiento crítico para ayudar a los estudiantes a razonar a través de los problemas. Se alinearon actividades con el contenido curricular del curso, de forma activa. En cinco talleres de 1.5 horas un día a la semana fuera del horario de clases. Los resultados reflejaron que la estrategia de PLTL, tras implementarse en combinación con un Programa de Pre-Inmersión a la vida universitaria a programas en STEM, resultó más efectiva que cuando se implementa sin una intervención previa. Esto emerge al comparar los porcentos de retención y aprobación del curso de los participantes en los grupos.

Palabras claves: Estrategia PLTL, Investigación en acción, Retención estudiantil, Aprovechamiento en matemática, Situación-problema, Profesor-investigador

1. Introducción

El sistema educativo actual en las instituciones de educación superior de Puerto Rico experimenta insatisfacción con los resultados del aprovechamiento académico en general (Quintero, 2014) y esto se proyecta en las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés). A pesar de los esfuerzos del docente en su sala de clases, los estudiantes no alcanzan los niveles de proficiencia deseados. En ese escenario, surge la investigación en acción (IA) como una herramienta hábil para identificar variables que afectan procesos y posibles soluciones a los problemas del docente como de sus estudiantes en la sala de clases. Estos procesos no muestran polarización en la dirección del aprendizaje y la enseñanza, ambos igualmente importantes. En este sentido, la UNESCO (2016) indica que: “no se transfieren responsabilidades, sino se comparten en un rendir cuentas de ida y vuelta” (p. 27). La problemática del aprendizaje en la disciplina de matemática preocupa a nivel mundial e incluso se ha proliferado en esferas educativas relacionados con las áreas de STEM. Concordamos con la preocupación del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA por sus siglas en inglés), al plantear que: “las competencias de los estudiantes plasmada en la

enseñanza de las matemáticas tiene muchos años y es una problemática a nivel internacional” (INEE, 2012 citado en Martínez, Soberanes y Sánchez).

PISA puntualiza que la competencia implica más que dominar el manejo de algoritmos, sino demostrar que se posee la habilidad para plantear, formular e interpretar problemas mediante las matemáticas múltiples situaciones y contextos desde lo sencillo a lo complejo (INEE, 2012 citado en Martínez, Soberanes y Sánchez). Esto plantea un verdadero reto para instituciones con programas de STEM como la Universidad del Este (UNE) cuya facultad tuvo que demarcar nuevas rutas en sus procesos didácticos con esta comunidad estudiantil al trazar nuevos puentes mediante estrategias que sostengan el peso de dominar las destrezas de alto pensamiento en matemática. Todo apunta a una problemática que necesita atención e investigación inmediata.

El desarrollo de esta investigación se rige en este planteamiento conceptual. En efecto, en la investigación en acción descrita en este artículo, se aplicó la estrategia educativa “Peer Lead Team Learning” (PLTL) (Kudish, P. Shores, R., McClung, A., Smulyan, L., Vallen, E. and Siwicki, K. 2016). El personal docente y administrativo de la Escuela de Ciencias y Tecnología de la UNE decidió probar esta estrategia PLTL para conocer el estado de situación del aprendizaje en un curso de Álgebra para estudiantes de nuevo ingreso de programas de STEM. Más adelante puntualizamos la naturaleza y las conveniencias de esta estrategia.

Para ello se plantearon dos objetivos. Primero, poner en marcha la estrategia de PLTL en el aprendizaje del Álgebra. Segundo examinar el impacto de la intervención en la retención y aprobación del curso. Para implementarlo se alinearon las actividades con el contenido del curso. Vale distinguir que para la descripción del proceso de investigación se consideró cada parte desarrollada dentro del ciclo pertinente al modelo EPAEM, a saber: experimentar, planificar, actuar, evaluar y modificar (Peraza y Ruiz, 2013).

Merece aclarar que en esta IA se realizó un acercamiento a la metodología cualitativa que evitara la polarización entre los enfoques cualitativos y cuantitativos. Se resalta así el encuentro metodológico que se enriquece mutuamente de esta interacción. García (2009) añade que “la diferencia fundamental entre ambas es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificables y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales” (p. 388). Según este autor, la primera determina el poder de las relaciones, con miras a obtener conclusiones generales a partir de la muestra de la población identificada; la segunda prioriza la naturaleza profunda de una situación educativa y sus relaciones en su entorno de desarrollo. Sin embargo, en las investigaciones actuales, según García (2009), se promueve su uso complementario, e identificar una de las dos como la protagonista según se proponga la investigación.

Para Ander-Egg (2003), la IA no tiene un método propio, pero si tiene una peculiaridad operativa. Es decir, el investigador maximiza su creatividad para lograr el objetivo propuesto. Puede que, al priorizar una metodología sobre otra, sus resultados no sean generalizables desde el punto de vista formal científico, pero eso no descarta su utilidad para otras situaciones educativas (García, 2009). En efecto, cuando la IA se enfoca en una metodología cualitativa claramente definida, puede mostrar un gran valor por su validez interna.

A raíz de esta aclaración se desglosan los ciclos del Modelo EPAEM aplicado. El modelo EPAEM propone un proceso operativo manejable para su desarrollo en la sala de clases. Los ciclos de la IA son más bien formas de configurar los procesos de investigación, que formas de representar la investigación que sirven para organizar el proceso. Se trata de un proceso cíclico, en el cual un ciclo de estudio provee información que tiene como consecuencia que emerja un nuevo ciclo. Este modo de producción de ciclos en la IA se presenta como un macro espiral compuesto de unidades espirales más modestas, objeto de interés en el estudio. Los estudiosos del siglo pasado como los de inicio de este siglo, privilegian el sitio de las IA en las comunidades educativas. Aunque sus enfoques son diferentes en este nuevo siglo, el significado de sus componentes se asemeja en ambos grupos de estudiosos. La IA opera como una “espiral auto reflexiva” que inicia con una situación-problema, se analiza y revisa el problema a fin de mejorar la situación. Se implementa el plan o intervención mientras se observa, reflexiona, analiza y evalúa, para replantear un nuevo ciclo. A esto se añade que al escribir el informe final de la IA, puede realizarse formalmente igual que una investigación tradicional. Sin embargo, algunos estudiosos recomiendan que el informe use una narración sencilla a modo de conversatorio o diálogo (Hinchey, 2008). Así, por su modalidad operativa diferente, el informe debe mostrar la creatividad del docente-investigador. En lo sustancial, hay ciclos básicos que se acomodan según sus objetivos, sin perder la esencia reflexiva.

2. El modelo EPAEM

Este modelo propuesto combina componentes esenciales de otros modelos. Los principios rectores que subyacen en el contexto de este modelo se adaptaron de Pinto (2008), a saber: a) las relaciones en la sala de clases se dan en forma horizontal; b) la integración del proceso formativo está centrado en el estudiante; c) el desarrollo autogestionario propicia la creatividad del maestro; d) la interacción curricular crítica genera la emancipación del educando y del educador; e) se propicia el diálogo y la intersubjetividad entre el educando y el educador.

Esta IA se propuso implementar la estrategia de PLTL para determinar el impacto en la aprobación y retención de los estudiantes en el curso de Álgebra. La intervención alineó actividades con el currículo de Álgebra, como contextualizamos más adelante. A continuación se describe la operacionalización de este Modelo de IA con los estudiantes de la institución. Cada apartado describe aspectos relevantes que se ilustran en cada ciclo, luego se describe cómo se aplicó a cada proceso de la investigación.

Ciclo uno. Experimentar el problema en la intervención aplicando PLTL. En este ciclo se debe identificar la situación-problema y explicar cómo está la condición en ese momento. Existen dificultades de tipo epistemológico vinculadas con la naturaleza del Álgebra, su lenguaje y reglas que la rigen pues su abstracción es un proceso de aprendizaje complejo para los estudiantes de esta investigación. A esta abstracción se le añade el bajo nivel en la comprensión de los conceptos y las definiciones algebraicas de estos estudiantes durante su aprendizaje. Por ello, indican Flores y Arizmendi (2016) que “para que un estudiante obtenga un alto nivel de comprensión es necesario que pueda usar los procesos de matematización (pensar y razonar, argumentar y justificar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas,

representar) en diferentes prácticas operativas y discursivas a las que este se enfrenta” (p. 60). Los métodos de enseñanza activos y centrados en el estudiante se asocian con la mejoría en el aprendizaje del Álgebra (Flores y Arizmendi, 2016, PISA 2012). Autores como Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M.P. (2014). muestran que aumentan el desempeño de los estudiantes subgraduados en cursos STEM y mejoran la educación en estas disciplinas. Esto sugiere que los programas en STEM tienen que reestructurarse nuevos métodos de enseñanza para estudiantes que aprenden diferente.

Como indicamos antes, luego de examinar diversas estrategias de enseñanza para enfrentar los problemas con el proceso de aprendizaje del Álgebra, el personal docente y administrativo de la Escuela de Ciencias y Tecnología determinó probar la estrategia PLTL. Se consideró esta estrategia porque promueve las habilidades de pensamiento de orden superior para ayudar a los estudiantes a aprender a razonar mediante los problemas, en lugar de usar procesos mecánicos. Se presume que estas estrategias facilitan la comprensión conceptual mediante un acercamiento al contenido de forma activa. Además, se promueve el aprendizaje cooperativo entre los estudiantes y según, Johson y Johson (1994) el trabajo cooperativo entre grupos de estudiantes beneficia su aprendizaje. Estas dificultades con el aprendizaje en cursos iniciales de matemáticas como el Álgebra afectan la retención y el aprovechamiento académico de los estudiantes en los cursos e igualmente, afectará la retención en los programas de STEM en los que se matriculan. A la luz de esta situación problemática de la que partimos, se plantea la siguiente hipótesis de acción: ¿cómo se podría mejorar el aprovechamiento académico y la retención en el curso de Álgebra en estudiantes de nuevo ingreso en programas de STEM? Esta indagación inicial lleva a la puesta en marcha de las intervenciones mediante la aplicación de la estrategia de PLTL que se describe a continuación.

Ciclo Dos. Planificar la acción en la intervención aplicando PLTL.

Hay que considerar que no basta con percibir el problema, sino pasar a la acción y para lograrlo se necesita diseñar un plan de acción. La pregunta que guía este ciclo es: ¿qué se va a hacer? En efecto en esta investigación el ciclo se siguió en el siguiente orden: Rol del profesor investigador, Descripción de la estrategia PLTL, Proceso de selección de líderes y Proceso de la identificación de la metodología, como se detalla a continuación. **El Rol del profesor- investigador.** Este preparó el escenario para implementar la acción, diseñó las actividades y mantuvo el control de estas. Contextualizó, justificó y evidenció cómo se generaba el cambio en cada intervención. Facilitó la preparación de todos los instrumentos utilizados para este proceso. Además, fomentó la competencia del trabajo en equipo y las destrezas colaborativas para la resolución de problemas a los Peer Leaders (PLs). **Descripción de la estrategia PLTL.** La estrategia de PLTL promueve las habilidades de pensamiento de orden superior; para ayudar a los estudiantes a aprender a razonar a través de los problemas, en lugar de usar procesos mecánicos. Esta estrategia facilita la comprensión conceptual mediante un acercamiento al contenido, pero de forma activa. Se caracteriza típicamente por una estructura de aprendizaje social en la que estudiantes líderes, guían estudiantes menos experimentados hacia la comprensión conceptual mediante la resolución de problemas matemáticos y científicos centrados en grupos (Cracolice & Deming, 2001; Gosser y Roth, 1998). En este estudio, los PLs son estudiantes que completaron satisfactoriamente el curso para el cual serán líderes

y que se han capacitado en dinámica de grupos pequeños y teoría del aprendizaje (Quitadamo, I.J., Brahler, C.J., & Crouch, G.J. 2009).

Los talleres semanales de PLTL suelen durar entre 1.5 y 2 horas, durante las cuales los estudiantes exploran y desarrollan soluciones creativas a las actividades diseñadas por los profesores. Coordinadamente, profesores y estudiantes líderes fomentan el interrogatorio, el análisis, la discusión y el debate entre los miembros del grupo. Los talleres se convierten en una comunidad de aprendizaje donde todos participan equitativamente en la discusión y resolución de problemas (Gosser, K. D., Cracolice, S. M., Kampmeier, A. J., Roth, V., Strozak, S. V., Varma N. P 2009). Se presume que PLTL ayuda a los estudiantes a construir su auto-gestión educativa en colaboración con sus conocimientos y el dominio del material (Gosser & Roth, 1998). Los problemas para cada actividad los diseña la facultad de matemática de la Escuela de Ciencias y Tecnología pues requieren destrezas especializadas en el pensamiento crítico y analítico en esta disciplina. Estas actividades se alineaban a los temas discutidos en el curso de Álgebra y pueden formar parte de la evaluación del estudiante. En este contexto la investigación ha probado algunos beneficios de esta estrategia: a) Mejorar el desempeño de los estudiantes (Gafney, 2007); b) Mejorar las destrezas de razonamiento. (Peteroy, 2007); c) Mejorar la retención de los estudiantes al disminuir las bajas en los cursos (Wamser, 2006); d) Aumentar la competencia de pensamiento crítico en cursos de ciencias (Quitadamo et al., 2009). **Proceso de selección de líderes.** Luego de revisar y evaluar las solicitudes, se calendarizaron las entrevistas y finalmente, la selección de los estudiantes que solicitaron ser líderes. Se utilizó una rúbrica de evaluación para la entrevista. Estos estudiantes recibieron un taller inicial sobre las estrategias de PLTL y teorías del aprendizaje. **Proceso de la identificación de la metodología.** Como justificamos antes, para el desarrollo de esta IA se priorizó un enfoque metodológico cuantitativo descriptivo complementado con aspectos cualitativos. Cada uno de estos apartados se describirá en los próximos párrafos. En el caso de la metodología cuantitativa, al recolectar los datos es equivalente a medir, en este se vinculan conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante clasificación o cuantificación (Hernández y Baptista 2010). En esta IA se priorizó lo cuantitativo pues se trabajan los resultados de aprobación y retención del curso que constituye nuestro segundo propósito de investigación. Por otro lado, se trabaja con las observaciones no participantes para tratar de garantizar calidad en los procesos de intervención. Sin embargo, en el caso de la metodología cualitativa se intenta fomentar una comunicación más horizontal entre el profesor-investigador y los estudiantes para indagar con mayor naturalidad los factores que afectan el aprendizaje del Álgebra en un escenario real como el propuesto. Se trata de combinar acercamientos entre una medición controlada y unas observacionales naturales y sin control (Creswell, 2005). Todo el proceso apunta a la inmersión en la naturaleza de este fenómeno que es la aprobación en el curso de Álgebra y la retención en el mismo. Concordamos con Mertens (2005), quien dirige la pregunta sobre la metodología hacia la forma de obtener el conocimiento, ¿de qué manera el investigador obtiene el conocimiento deseado y comprende el fenómeno?

Merece aclarar que esta IA no pretende realizar un proceso cuantitativo o cualitativo formal, sino resignificar ambos enfoques hacia la praxis dentro del salón de clases sin caer en la investigación tradicional que satura la literatura.

Ciclo tres. Accionar en la intervención aplicando PLTL.

En este ciclo se señala la secuencia lógica de pasos desarrollados. Se contestan las preguntas: ¿cómo se implementó y dónde?, los pro y los contra de cada paso, los objetivos finales que se lograron, ¿cuáles fueron los obstáculos al implementar la práctica y cómo se superaron? **Proceso de implementación.** Consistió de cinco talleres de 1.5 horas un día a la semana fuera del horario de clases en el centro PLTL habilitado para este fin. Allí se ubicaron los PLs, los grupos de estudiantes y el observador no participante para registrar los detalles que emergieron en el proceso de implementación de la intervención. El profesor-investigador se reunía con los PLs antes de cada proceso para discutir las intervenciones y capacitarlos en el área de educación. El Peer Leader facilitó y guió los grupos durante el desarrollo de las actividades que diseña el profesor-investigador. Se implementó la estrategia de PLTL al considerar un grupo control y dos experimentales. El grupo control no tuvo intervención de actividades de PLTL y no participó del Programa de Pre Inmersión a la vida universitaria (Boot Camp). El Boot Camp es un programa de pre inmersión de dos semanas que se propone establecer comunidades de aprendizaje donde los estudiantes de nuevo ingreso en programas de STEM repasan y fortalecen sus destrezas en matemática, además de aumentar las destrezas de autoeficacia y afrontamiento que los ayuda a adaptarse al primer año universitario. El grupo experimental 1, tuvo intervención de PLTL y sus estudiantes participaron en el Boot Camp (BC + PLTL); y el grupo experimental 2, tuvo intervención de PLTL y no participaron del Boot Camp (no BC +PLTL).

Ciclo Cuatro. Evaluar los Resultados en la intervención aplicando PLTL.

Presentar clara y ordenadamente los resultados de la investigación que deben discutirse e integrarse con los resultados encontrados en la literatura. Los resultados del plan de acción, una vez ejecutados, ¿solucionaron el problema o no? Evidenciar el cambio logrado como resultado de la acción. ¿Qué efectos generaron las acciones tomadas? La evidencia de este ciclo servirá de fundamento para resolver la situación-problema.

3. Análisis del proceso de evaluación.

Este proceso de evaluación incluye una parte formativa y una sumativa. Para la formativa se aplicó: (a) Una hoja de observaciones de los talleres del PLTL; (b) una rúbrica para valorizar la entrevista realizada a los estudiantes líderes; (c) la evaluación a los líderes por los participantes, por el mentor y su auto evaluación. Para la sumativa se utilizó: (a) las calificaciones finales del curso y (b) el porcentaje de retención en el curso. El proceso de evaluación interna incluyó estas dos partes, mientras la evaluación externa garantizó el control de calidad de los talleres. **Procesos de análisis formativos.** Se realizaron observaciones como registro de datos durante el desarrollo de la intervención PLTL mediante el protocolo de observación no participante en el aprendizaje entre pares desarrollado por Educación Reformada. Entre las observaciones se destacan que los líderes mejoraron sus destrezas de liderazgo, interacción con los participantes, conocimiento en los temas de los talleres, la puntualidad y sus destrezas de comunicación, además de otros aspectos: puntualidad, el trabajo en equipo, el interés por la materia. Los estudiantes que participaron del PLTL pudieron evaluar a cada Peer Leader a base de una hoja con

cinco componentes: 1) asistencia y puntualidad, 2) actitud, 3) calidad del trabajo, 4) relación con sus compañeros y 5) crecimiento profesional. Cada componente tiene criterios que se describen en la tabla 4 a continuación. También, se provee un espacio para comentarios. Los resultados demuestran que los estudiantes con BC + PLTL evaluaron los líderes con un 88% de satisfacción y los estudiantes no BC + PLTL evaluaron a sus líderes con un 96% de satisfacción. En lo sustancial, la percepción sobre el desempeño de los líderes fue buena. En el caso de las autoevaluaciones de los PL's y la evaluación por parte del profesor investigador se utilizaron los seis criterios de desempeño antes descritos. Sin embargo, este se distingue de los demás porque el instrumento se administró por partida doble, esto es, el profesor evaluó a cada PL con la misma hoja de evaluación que ellos usaron para su autoevaluación. La tabla 1 muestra los resultados de las evaluaciones por el profesor mentor y las autoevaluaciones.

La autoevaluación de los PLs “versus” evaluación del Profesor investigador mostró los siguientes resultados: 89% /100% ,89% /89% , 89% /89% , 83/ 89% . Los resultados muestran que los autoevaluados se calificaron en promedio con un 87.5%, mientras el profesor investigador los calificó con un 91.75%. Además, se realizó un grupo focal para la evaluación externa del proyecto. A la luz de los hallazgos del proceso se presenta un ejemplo de las opiniones de los PL's sobre la intervención y el taller que constituye el acercamiento cualitativa que fortalece la credibilidad de la investigación.

(a) Voz del evaluador externo. *Durante la intervención de PLTL, los Peer's indicaron que los estudiantes inicialmente mostraron frustración. Al inicio estos llegaban tarde. Añadieron que se debe mejorar la comunicación entre el profesor y ellos.* (b) Voz del estudiante PL. *Durante el transcurso de mi primera vez como PL entendí que debo mejorar mi participación durante el taller. Sin embargo, mi participación se vio afectada debido a que la mayoría de ellos no solicitaban o querían ayuda.*

Procesos de análisis sumativo. Finalmente, se presentan los resultados de la aprobación del curso comparadas entre los grupos experimentales y el grupo control.

Los resultados de la aprobación y retención del curso de Álgebra se muestran a continuación de la siguiente forma: Grupo, % aprobado, % reprobado y % de retención. El Grupo Experimental 1: Boot Camp + PLTL con 18 estudiantes, 94.44 %, 5.56% y 100% ; Grupo Experimental 2: No Boot Camp + PLTL con 32 estudiantes, 74.19 %, 25.81 % y 85%; Grupo Control: No Boot Camp, no PLTL con 28 estudiantes, 77.78 %, 22.22 % y 82%. Por lo que el grupo experimental 1 (BC + PLTL) obtuvo un 94.44% de aprobación, mientras que el grupo experimental 2 (No BC + PLTL) un 74.19% y el grupo control (No BC no PLTL) un 77.78%. Esto demuestra que la integración de la estrategia de PLTL con un programa de pre-inmersión aumentó el desempeño de los estudiantes de Álgebra. Por otro lado, hubo un 100% de retención en el grupo experimental 1 a diferencia del grupo experimental 2 y el grupo control, los cuales reflejaron 85% y 82% respectivamente.

Ciclo Cinco. Modificar la práctica a la luz de los resultados.

Las conclusiones sintetizan las consecuencias y los aspectos más importantes, breves del trabajo. Se explica cómo modificaría su práctica a luz de los resultados obtenidos. ¿Cómo su investigación en acción contribuye a la teoría?

4. Conclusiones

En resumen, a la luz de la puesta en marcha en la implementación de la estrategia PLTL como intervención para determinar mejoría en el aprendizaje del Álgebra de los estudiantes de nuevo ingreso se concluye que: la estrategia de PLTL al implementarse en combinación con el Programa de Pre Inmersión a la Vida Universitaria, fue más efectiva que cuando se hace sin una intervención previa, según se infiere al comparar los porcentos de aprobación y retención entre los grupos investigados. Estos resultados pudieron ser impactados por las observaciones y las evaluaciones externas e internas que mantuvieron un control de la calidad del contenido guiado mediante la estrategia de PLTL. El aspecto cualitativo complementó cómo perciben los PL's el proceso aprendizaje y su desempeño como líderes. El proceso de evaluación se fortaleció con las recomendaciones de los Peer's, respetando su espacio del diálogo y reconociendo su aportación. Los Peer Leaders se autoevaluaron y reconocieron sus fortalezas y áreas por mejorar como líderes durante la implementación de la estrategia. Este proceso combinado sienta la base para hacer ajustes en próximas implementaciones de PLTL.

5. Recomendaciones generales para modificar la implementación del PLTL

A la luz de estos resultados se propone realizar una nueva vuelta reflexiva para ajustar cada ciclo del Modelo EPEAM y se pueda continuar a la puesta en marcha de la mejoría en el proceso de aprendizaje del Álgebra en los estudiantes de STEM. Puntualizando en los aspectos vinculados al desarrollo de los talleres, el currículo de Álgebra, comunicación, compromiso y tiempo serán vitales al diseñar e implementar otras estrategias para estudiantes de STEM como: a) ajustar el contenido de cada taller a los temas de la clase; b) mantener un diálogo permanente entre los PL's, el profesor investigador y c) comprometerse con la participación y la puntualidad a los talleres.

6. Referencias

Ander-Egg, E. (2003). Métodos y técnicas de investigación social IV. Buenos Aires, Argentina: Editorial Magisterio del Río de La Plata.

Cracolice & Deming. (2001). Peer-Led Team Learning: A Prospective Method for Increasing Critical Thinking in Undergraduate Science Courses. Retrieve from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ851877.pdf> (30 de septiembre del 2018)

Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (2nd. ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall. ISBN-10: 0131367390

Flores, W. & Arizmendi, E. (2016). Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. Ciencia e interculturalidad. 19, (2) 9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/313138699_Los_problemas_de_comprensi

on_del_algebra_en_estudiantes_universitariosProblems_of_understanding_algebra_i
n_university_students (20 de noviembre del 2018)

Freeman S., Eddy, S., McDonougha, M., Smith, M., Okoroafora, N., Jordta, H., & Wenderoth, M.P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410-8415. Retrieve from <https://www.pnas.org/content/111/23/8410> (10 de noviembre del 2018)

Gafney, L. (2007). Evaluating Peer-Led Team Learning. A Study of Long term Effect on Former Workshop Peer Leaders. Journal Chemistry Education., 2007, 84 (3), p. 535. Retrieve from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed084p535> (10 de octubre del 2018)

García C. A. (2009). La investigación-acción en la enseñanza de la Física: un escenario idóneo para la formación y desarrollo profesional del profesorado. España: Latin-American Journal of Physics Education. Recuperado <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3693175> (5 de diciembre del 2018)

Gosser & Roth (1998). The Workshop Chemistry Project: Peer-Led Team-Learning. Journal of Chemical Education. Retrieve from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed075p185> (5 de noviembre del 2018)

Gosser, K. D., Cracolice, S. M., Kampmeier, A. J., Roth, V., Strozak, S. V., Varma N. P. (2009). Peer-Led Team Learning: A Guidebook. (pp. 35-60). Prentice Hall. ISBN: ISBN-13: 978-0130288059

Hernández S. y Baptista, L. P. (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Hinchey, P. (2008). Action Research. USA: Peter Lang.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1994). El aprendizaje cooperativo en el aula. Recuperado de <http://cooperativo.sallep.net/EI%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf> (2 de noviembre del 2018)

Kudish,P. Shores,R., McClung,A., Smulyan,L., Vallen, E. and Siwicki, K. (2016) Active Learning Outside the Classroom: Implementation and Outcomes of Peer-Led Team-Learning Workshops in Introductory Biology Swarthmore, PA 19081; §Department of Institutional Research, Drew University, Madison, NJ 07940. Retrieve from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27496361> (1 de diciembre de 2018)

Mertens, D. (2005). Research and evaluation in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods. Thousand Oaks: Sage.

Peraza, C. y Ruiz, N. (2013). *Investigación en Acción: Guía para la Práctica*. San Juan, Puerto Rico. Publicaciones puertorriqueñas.

Peteroy, K. M. (2007). A discussion group program enhances the conceptual reasoning skills of students enrolled in a large lecture-format introductory biology course. *J Microbiol Biol Educ.* 2007; 8:13–21. Retrieve from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3577144/> (5 de octubre del 2018)

Pinto, R. (2008). *Currículo crítico*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.

PISA, (2012). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Recuperado <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumenii.pdf?documentId=0901e72b817ab56d> (18 de noviembre del 2018)

Quintero, A. H. (2014). *Hacia un plan educacional de Puerto Rico: Retos y posibilidades*. San Juan: Publicaciones puertorriqueñas.

Quitadamo, I.J., Brahler, C.J., & Crouch, G.J. (2009). Peer-Led Team Learning: A Prospective Method for Increasing Critical Thinking in Undergraduate Science Courses. *Science Educator*, 18(1), 29-39. Retrieve from <https://eric.ed.gov/?id=EJ851877> (8 de octubre del 2018)

Roth, V., Cracolice, M. S., Goldstein, E., & Snyder, V. (2009). Workshop Leader Training. In D. K. Gosser, M. S. Cracolice, J. A. Kampmeier, V. Roth & P. VarmaNelson (Eds.), *Peer Led Team Learning: A guidebook* (pp. 35-60).

Martínez, M., Soberanes, A. y Sánchez, J. (2017). Análisis correlacional de competencias matemáticas de pruebas estandarizadas y pre-requisitos matemáticos en estudiantes de nuevo ingreso a Ingeniería en Computación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo*. 8, (15). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200774672017000200946&script=sci_arttext (4 de diciembre del 2018)

UNESCO (2016). UNESCO: 15 Claves de Análisis para Apuntalar la Agenda Educativa 2030. Clave 10: educación STEM para sociedades sostenibles. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/MINEDU/5591/15%20claves%20de%20an%C3%A1lisis%20para%20apuntalar%20la%20agenda%20educativa%202030.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (13 de diciembre de 2018)

Wamser, C. C. (2006). Peer-Led Team Learning in Organic Chemistry: Effects on Student Performance, Success, and Persistence in the Course. *Journal of Chem* 206: 83:1562. Retrieve from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed083p1562> (7 de octubre de 2018)

Práctica de enseñanza efectiva según profesores de biología en servicio

Eduardo Ravanal Moreno¹

¹Centro de Investigación en Educación (CIE)
Departamento de Ciencias Pedagógicas
Facultad de Educación
Universidad Bernardo O'Higgins (Chile)
luis.ravanal@ubo.cl

Resumen. El aprendizaje de la biología escolar depende, en gran medida, de la práctica de enseñanza que se promueva, por ello su caracterización representa una oportunidad para ampliar su comprensión en pos de mejorar las decisiones que suceden en ella y hacerla efectiva. El objetivo del artículo fue explorar a 15 profesores de biología en servicio acerca de lo que piensan sobre una práctica de enseñanza efectiva. La información se obtiene de una entrevista episódica cuyos datos son sistematizados con el apoyo del software Atlas-ti 7,0. El estudio corresponde a una fase exploratoria de una investigación mayor que busca diseñar un modelo de desarrollo profesional que problematice la complejidad de la práctica de enseñanza para mejorarla. Resultados preliminares permiten afirmar que los participantes reconocen tres dimensiones en una práctica de enseñanza efectiva, que son: dimensión disciplinar, didáctica y afectiva. En adición, proponen dos indicadores asociado a la enseñanza efectiva, propuestos como: enseñanza generadora de preguntas y de relaciones conceptuales. A juicio de los participantes, este tipo de práctica debe promover los aprendizajes de orden superior, distanciándose de modelos de enseñanza centrados en la memorización y reproducción de conocimiento disciplinar.

Palabras clave: Práctica de enseñanza efectiva. Profesores de biología. Formación inicial y continua de profesores.

1. Introducción

La formación profesional de profesores en general, y de ciencias en particular, reconoce que la práctica de enseñanza es central (Saariaho, Pyhältö, Toom, Pietarinen et al., 2016), particularmente, por su naturaleza contextual y situada sobre la cual el profesor en formación piensa, decide y actúa. La práctica de enseñanza inicial –pre-service- representa una oportunidad auténtica de aprendizaje pre-profesional, dado que, permite identificar situaciones de enseñanza-aprendizaje; simples o complejas, concretas o abstractas, consensuadas o controversiales, o esperadas o inesperadas que favorecen la profundización y comprensión de la práctica de enseñanza a fin de entender su complejidad (Heikonen, Toom, Pyhälto et al., 2017), en contextos de reflexión individual o colectiva sobre la acción. En tanto, para el profesorado en servicio constituye un espacio de construcción de conocimiento profesional (Päuler-

Kuppinger & Jucks, 2017) y de insumo de reflexión permanente sobre su quehacer en pos de su desarrollo profesional; esto último una actividad poco frecuente en la comunidad de profesores (Fernández et al., 2011).

La enseñanza es una actividad profesional compleja (Loucks-Horsley, Stiles, Mundry et al., 2010), humana y referida a temas -contenidos-, estudiantes -conocimientos y habilidades previas- y profesor -creencias- (Grangeat & Hudson, 2015). Siendo uno de sus propósitos, fomentar entornos de aprendizaje que garanticen buenos desempeños estudiantiles (Stürner & Seidel, 2017), alineados con la forma en que los estudiantes aprenden, es por ello que las creencias, el conocimiento y las acciones que se manifiestan en la práctica de enseñanza resultan relevantes, más aún, cuando el profesor explica principalmente los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Hattie, 2009). En ese sentido, es meritorio explorar la representación que comparte y declara el profesorado sobre la práctica de enseñanza efectiva a fin de identificar sus dimensiones y exigencias profesionales.

La enseñanza efectiva

La enseñanza debe preparar a los estudiantes para construir su propio conocimiento; lograr dicho desafío implica investigar, cómo el aprendizaje y su puesta en ejecución prepara al estudiante a enfrentar nuevas situaciones, reconociendo que el aprendizaje no sólo es un producto a medir, sino más bien, una estrategia de desarrollo en sí misma que debemos explorar. Considerando lo anterior, es necesario crear ambientes de aprendizaje paradigmáticos, sobre los cuales los estudiantes maximicen su posibilidad de ejecutar actividades para razonar y crear nuevo conocimiento (Seidel y Shavelson, 2007) como un proceso casi autónomo y auto regulado (Scheerens, 2016). En ese sentido, una práctica de enseñanza efectiva es una serie de acciones intencionadas, mediadas por el profesorado, que representan una oportunidad real de desarrollo personal para los estudiantes por atender las estrategias metacognitivas que garantizan el aprendizaje de los estudiantes. Así, una práctica de enseñanza pensada para dichos propósitos, exige al profesorado conocer, entender y saber tratar los contenidos curriculares a través de diversas formas de presentación – ostensión, adscripción y metaforización- (Cornejo, Silva y Olivares, 2011) pero a la vez, saber descomponerlo en una secuencia que favorezca su aprendizaje considerando distintas dimensiones, cognitiva, efectiva y/o motora (Scheerens, 2016).

Para Seidel y Steen (2005, citado en Sheerens, 2016) una enseñanza efectiva presenta cuatro componentes, que son: las competencias profesionales del profesor, características de la instrucción, calidad de los procesos de aprendizaje y los resultados de aprendizaje cognitivos y no cognitivos de los estudiantes. De los cuales, las características de la instrucción y los procesos de aprendizaje representan el contexto de la sala de clases. En tanto, Creemers y Kyriakides (2008) identifican ocho factores de efectividad para el nivel sala de clases, que son: orientación, estructuración, modelación, aplicación, cuestionamiento, evaluación, manejo del tiempo y la sala de clase como ambiente de aprendizaje. Cada modelo es interesante y comparten, en el detalle, algunos aspectos importantes. Por ejemplo, para la instrucción en la enseñanza (modelo de Seidel y Steen), el tiempo asociado a las actividades de aprendizaje es importante, como lo es para el modelo integrado de Creemers y Kyriakides; en la que el

tiempo es transversal a todos los factores claves de una enseñanza efectiva. Por lo tanto, el tiempo en la enseñanza es un indicador de efectividad a considerar (Sheerens, 2016) y, por tanto, importante y oportuno comenzar a explorar. Cremers y Kyriakides propone cinco dimensiones que actúan como una lupa -analogía usada por los autores- para comprender el efecto de cada factor clave en la enseñanza, estas dimensiones son: frecuencia, foco, estado, calidad y diferenciación. La frecuencia se refiere a la cantidad actividades asociadas al aprendizaje y por cuánto tiempo. En tanto, el foco revela el trabajo del profesor sobre un aspecto específico o general en la clase. El estado, se refiere al momento en qué toma lugar una actividad, en tanto, la calidad y diferenciación se refiere a las propiedades del factor en específico y al uso de actividades diferenciadas según la materia y los estudiantes. Con el objetivo de ampliar la discusión, Sheerens (2016) propone 15 características para la variable enseñanza, que son: tiempo de aprendizaje, oportunidades de aprendizaje, organización de la sala de clases, ambiente de aprendizaje, enseñanza estructura y clara, estrategias de aprendizaje usadas para aprender, desafíos, apoyo, retroalimentación -monitoreo, evaluación de los objetivos, enseñanza adaptativa, práctica, material, integración conceptual. Por cierto, cada propuesta es valorada y contribuye a la discusión y comprensión de aquellos elementos claves que tipifican una práctica de enseñanza efectiva. En ese marco, la comunicación no está centrado en la comparación y análisis de cada modelo, sino en la representación del profesor de biología sobre una práctica de enseñanza efectiva.

2. Metodología

El estudio adopta una perspectiva interpretativa y surge por el interés de explorar a un grupo de profesores de biología en servicio sobre la representación que tienen y comparten de una práctica de enseñanza efectiva. El estudio de tipo exploratorio convoca a 15 profesores de biología en servicio, de los cuales 14 son mujeres. El rango de edad fluctúa entre los 24 y los 65 años de edad. En cuanto a los años de experiencia estos fluctúan entre menos de un año (2 profesores) y sobre 30 años (2 profesores). La mayor frecuencia de participantes está entre 0 – 5 años (6) y de 6 a 10 y de 15 a 20 con 3 profesores, respectivamente. La información es recogida a través de una entrevista episódica (Flick, 2007) diseñada y validada para los propósitos exploratorios de esta fase de investigación, que se muestra a continuación:

Inicio de la entrevista

Actualmente la Educación y la enseñanza de calidad es una exigencia social, política y académica, por ello, la discusión sobre la Formación Inicial y Desarrollo de los profesores se ha acentuado. En ocasiones, observamos que los resultados en la evaluación de desempeño docente acaparan gran atención, sobre todo cuando se instala la idea, equívoca o no, de que el profesorado no está bien preparado para enseñar su disciplina a los niños/as y jóvenes de nuestro país.

Considerando los antecedentes y su experiencia profesional:

1. *¿Qué significa para usted una práctica de enseñanza efectiva? Si lo cree necesario puede ejemplificar.*
2. *Los medios de comunicación muchas veces enfatizan en que el profesorado no está bien preparado para enseñar, ¿qué intervenciones en su clase considera usted que demuestran lo contrario? Cuénteme una situación típica que lo grafique.*
3. *Si usted considera su desempeño cuando era un profesor recién egresado y lo compara con su desempeño de profesor al día de hoy, ¿qué aprendió, en el tiempo que lleva su desempeño profesional, que le permite considerar que realiza una práctica de enseñanza efectiva? Háblame de una situación típica que lo grafique.*

La sistematización se desarrolla con ayuda del programa Atlas-ti 7.0 a partir del cual se realiza una codificación abierta y axial según la propuesta de Strauss y Corbin (1999 citado en Andreú, García-Nieto y Pérez, 2007).

3. Resultados

La representación sobre la práctica de enseñanza efectiva (PEE) declarada por los profesores de biología en servicio, está dada por tres dimensiones, que son: Afectiva, disciplinar y didáctica, y dos indicadores, que son: enseñanza generadora de preguntas y generadora de relaciones.

Dimensión afectiva: La PEE depende de la relación que se establece entre profesor y estudiante y en la que las emociones, positivas o negativas, que se promueven en el aula dan cuenta de la práctica y de sus consecuencias en el aprendizaje. Esto explicaría el predominio de la representación de que los profesores que “enseñan bien” se preocupan por generar un buen ambiente en la sala de clases, es decir, los estudiantes se sienten acogidos emocionalmente. En adición, la dimensión afectiva alude a la capacidad del profesor para lograr conocer a sus estudiantes para una enseñanza efectiva, por lo menos así lo plantean los profesores expertos, quienes indican que el conocimiento de los estudiantes de un grupo curso constituye el sustrato básico para que el profesor pueda adecuar el contenido a enseñar a las características, intereses, dificultades, conocimientos previos, modos de pensar y de comprender de los estudiantes, permitiendo además contextualizar el contenido disciplinar conforme a las experiencias de cotidianidad de los estudiantes. (...) *mi meta primero es generar interacción permanente con los estudiantes en un clima de respeto y confianza, secuenciar actividades motivadoras y desafiantes para los estudiantes, monitorear permanentemente el aprendizaje, pero sobretudo que ellos se sientan bien en la clase y esto me exige considerar al estudiante en el momento de planificar tomando en cuenta sus ideas e intereses.* P 7: E12- entrevista R.docx - 7:1.

Dimensión Disciplinar: Cuando los profesores hablan del “dominio disciplinar”, no solo se sitúa en el manejo de la disciplina científica, sino también, a la perspectiva didáctica que hace posible su enseñabilidad, reconociendo en ese marco, cómo ciertas características del contenido disciplinar condicionan las formas de enseñar y de

aprender, evidenciándose la importancia de la contextualización y la adecuación curricular del contenido y su enseñanza. Adicionalmente, una buena práctica de enseñanza exige la comprensión profunda de las ideas científicas claves, que muchas veces están expresadas como conceptos científicos- por parte del profesor de biología. (...) *hacemos representaciones, obras de teatro, yo las armo en grupo y les digo mitocondria y trabajan en transporte activo, todos participan y tratan de representar aquello que han comprendido. Así, al llevar a una escena el proceso o concepto se quiere enseñar, de lo contrario es muy difícil, no se pueden aclarar dudas y tampoco corregir errores conceptuales. De este modo, también se evita centrarse en la memorización de los contenidos sin un significado para ellos, solo para la prueba...*
 P 9: E7- entrevista M J.docx - 9:20

Dimensión Didáctica: En esta dimensión, los profesores coincidieron que una característica de una buena práctica de enseñanza es aquella que incluye una diversidad de estrategias. Se comprendió a partir de la entrevista que a mayor diversidad de estrategias de enseñanza, mayor probabilidad de atender a las necesidades de los diversos estudiantes que constituyen un curso y con ello, se aumentan las oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes. También, se observa un rechazo de las estrategias de enseñanza que refuerzan la memorización de conceptos científicos y por el contrario, se reconoce como rasgo distintivo de una buena enseñanza la utilización de estrategias de enseñanza que mejoren la comprensión de dichos conceptos, que promuevan el debate de ideas y que sobre todo cuestionen la ideas previas de los estudiantes. (...) *no centrarse solamente en una forma de trabajo de aula y tener cuidado con la comprensión de los concepto, porque he notado que cuando no comprenden, se lo aprenden de memoria. Entonces, mientras más variadas las estrategias de enseñanza se evita que una enseñanza que se centre en la memorización, ya que si no se comprender no se puede aplicar el conocimiento en la resolución de un problema o en la toma de una decisión real.* P 3: Entrevista docx 3:1.

Indicadores de una práctica de enseñanza efectiva

Enseñanza generadora de preguntas: Conforme a lo anterior, se observa que tanto en profesores principiantes como profesores con más experiencia, describen como indicador de una práctica de enseñanza efectiva la oportunidad para el planteamiento de preguntas por parte de los estudiantes. Pareciera que la comprensión de sí mismo- como ser vivo- y del entorno natural aumenta los procesos de interrogación de la realidad, quedando de manifiesto cuando los estudiantes no solo se limitan a responder preguntas bajo un esquema reproductor de la enseñanza, sino más bien cuando deciden plantear preguntas. En esa perspectiva, si un profesor continua siendo el que pregunta sobre los conceptos científicos y los estudiantes los que responden, se evidencia un circuito comunicativo directo (Longhi, Ferreyra, Peme, Bermudez et al., 2012) propio de una enseñanza reproductiva, en el sentido que se provee a los estudiantes de un conjunto de conceptos científicos que se aprenden temporalmente y que se olvidan por su falta de uso en situaciones habituales en la vida del estudiante. Por el contrario, cuando la enseñanza se orienta a la generación de conocimiento que arranca de un proceso de cuestionamiento e interés del propio estudiante -expresado en sus preguntas- la respuesta constituye la base de un aprendizaje que reconstruye la base conceptual de las propias experiencias y por ello, no se olvidaría con tanta

facilidad. (...) Además, yo creo que una buena práctica de enseñanza debería provocar mayor planteamiento de preguntas de parte de los estudiantes. O sea, si uno habla y habla y nadie se pregunta nada, no es una buena práctica... no estuvo bien. Si el alumno logra preguntarse o dar un ejemplo de su vida, algo que vio es porque está pensando. Yo creo que lo mejor es cuando el alumno se pregunta, eso para mí es un indicador de una buena enseñanza. P 1: Entrevista Valeria.docx - 1:7

Enseñanza generadora de relaciones: Otro de los indicadores de la práctica de enseñanza efectiva, es el establecimiento de relaciones que el estudiante logra hacer por sí mismo. Así, los profesores entrevistados observan que el estudiantado propone vínculos entre cuestiones que se están viendo en la asignatura con otros temas de disciplinas afines, como la química o física. Esto constituiría en la perspectiva de los profesores principiantes un indicador de una buena práctica de enseñanza, ya que evidencia una comprensión profunda de lo que son las ciencias naturales. Lo anterior, pone de manifiesto la importancia de enseñar la ciencia de modo interdisciplinaria, es decir, considerando lo multidimensional que es la realidad del ser vivo y su entorno. En esa perspectiva, se podría deducir que un indicador de una práctica de enseñanza efectiva debe posibilitar las relaciones conceptuales al interior de la disciplina y con otras disciplinas afines. (...) así, una buena práctica es cuando ellos son capaces de inferir cosas, que muchas cosas nosotros decimos esto ocurre así y así y muchas veces hay variables que me hacen cambiar, y entonces, si la enseñanza ayuda a los estudiantes a plantear esas deducciones, me parece que eso es un indicador de una buena práctica docente, es decir, un indicar de la calidad de la enseñanza P10: E8-entrevista Marisel.docx - 10:4

4. Discusión y conclusión

Una enseñanza que se configura en torno a la transmisión de información refuerza un rol pasivo del estudiante, el que se limita a escribir lo que el profesor trasmite, minimizando oportunidades para aprender los conceptos científicos desde la propia experiencia y con mayor sentido, especialmente cuando la forma habitual de presentar los contenidos disciplinares es a través de ejemplos –ostensión- y definiciones –adscripción- (Cornejo, Silva y Olivares, 2011). Advertimos la necesidad de consensuar con la comunidad de profesores dos interrogantes, que son: qué sería una práctica de enseñanza efectiva y cómo logramos evidenciarla, reconociendo su relación con los aspectos afectivos y de manejo según la naturaleza del contenido disciplinar que se enseña, considerando la dimensión didáctica, especialmente centrada en las estrategias metodológicas a privilegiar y su pertinencia con las formas de aprender de los estudiantes.

Respecto de la dimensión afectiva implicada en una buena práctica de enseñanza, destaca la relación que se evidencia entre el conocimiento de los estudiantes y las posibilidades de contextualización y adaptación de los contenidos disciplinares. En ese marco, queda de manifiesto la importancia de valorar el conocimiento de los estudiantes para aspirar al mejoramiento de la enseñanza. Por cierto, conocer a los estudiantes, no implica solamente explorar sus conocimientos previos, sino también conocer sus motivaciones, sus intereses, sus errores conceptuales y las dificultades

que tienen para aprender (Magnusson et al., 1999). En cuanto al contenido disciplinar, una práctica de enseñanza eficaz obliga al profesor dominarlo, por su incidencia en el conocimiento necesario para enseñar (Park, Suh y Seo, 2018) y en la capacidad del profesor para favorecer la promoción de una enseñanza adaptativa (Shereens, 2016). El punto que exponemos es importante, particularmente si reconocemos que en Chile los recién egresados de instituciones no selectivas presentan dificultades en el manejo pedagógico de los contenidos disciplinares (Ruffinelli, 2014) y según el contexto de iniciación profesional, agrega la autora, también se encuentran con dificultades de manejo de los estudiantes y, por tanto, se tensiona la idea de promover una enseñanza adaptativa.

Concluimos que tanto profesores noveles como expertos reconocen que la enseñanza efectiva –buena enseñanza- es aquella que promueve el aprendizaje de todos los/las estudiantes, reconociendo en ello dimensiones e indicadores. Una buena práctica de enseñanza se relaciona con aspectos afectivo actitudinales, con el manejo y naturaleza del contenido disciplinar que se enseña y aspectos didácticos como, el tipo de estrategia que se debería privilegiar. Una buena práctica de enseñanza, exige dominar las ideas científicas –contenido disciplinar- para lograr su contextualización y adaptación de los contenidos disciplinares curriculares en pos de su aprendizaje. Una buena enseñanza se relaciona con un aprendizaje que generativo, en lugar de reproductivo. Es decir, el estudiante genera preguntas, se plantea relaciones y hace inferencias. Se vislumbra rechazo por una enseñanza centrada en la reproducción o memorización de conceptos científicos por el anhelo de promover una enseñanza que desarrolle habilidades cognitivas de orden superior y brinde oportunidades para todos.

4. Referencias

1. Saariaho, E., Pyhältö, K., Toom, A., Pietarinen, J. y Soini, T. (2016). Student teachers' self- and Co-regulation of learning during teacher education. *Learning: Research and Practice*, 2(1), 44-63.
2. Heikonen, L., Toom, A., Pyhältö, K., Pietarinen, J. Y Soini, T. (2017). Student-teachers' strategies in classroom interaction in the context of the teaching practicum. *Journal of Education for Teaching*, 43(5), 1-16. Doi: 10.1080/02607476.2017.1355080
3. Päßler-Kuppinger, L. y Jucks, R. (2017). Perspectives on teaching: Conceptions of teaching and epistemological beliefs of university academics and students in different domains. *Active Learning in Higher Education*, 18(1), 63-76. doi.org/10.1177/1469787417693507
4. Fernández, Nistal, M., Pérez Ibarra, R., Peña Boone, S., Ibarra, M., y Magdalena, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(49), 571-596
5. Loughran, J. (2010). *What expert teacher do. Enhancing professional knowledge for classroom practice*. Ney York, NY: Routledge.
6. Loucks-Horsley, S., Stiles, K., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. (2010). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. California: Corwin.
7. Grangeat, M. y Hudson, B. (2015). A new model for understanding the growth of science teacher professional knowledge. In M. Grangeat (Ed.), *Understanding Science Teacher Professional Knowledge Growth*. (pp. 205 - 228). Boston: Sense Publisher, Rotterdam.

8. Stürmer, K. & Seidel, T. (2017). A standardized approach for measuring teachers' professional vision: The observer research tool. In E. Schack, M. Fisher y J. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts and framework* (pp. 359 – 380). The Netherlands: Springer.
9. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to Achievement*. New York, NY: Routledge.
10. Azigwe, J.B., Kyriakides, L., Panayiotou, A., y Creemers, B.P.M. (2016). The impact of effective teaching characteristic in promoting student achievement in Ghana. *International Journal of Educational Development*, 51, 51-61. doi: 10.1016/j.ijedudev.2016.07.004
11. Stürmer, K. Y Seidel, T. (2017). A standardized approach for measuring teachers' profesional visión: The observer research tool. In E. Schack, M. Fisher y J. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts and framework* (pp. 359 – 380). The Netherlands: Springer.
12. Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. In Wittrock, M. (Ed.) (1989). *La investigación de la enseñanza. Enfoques, Teorías y Métodos* (149 – 179). Barcelona: Paidós.
13. Seidel, T. y Shavelson, R. (2017). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research desig in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454 – 499. doi: 10.3102/0034654307310317
14. Sheerens, J. (2016). *Educational effectiveness and inefectiviness. A critical review of the knowledge base*. Ney York: Springer.
15. Cornejo, C., Silva, D. Y Olivares, H. (2011). Microgénesis de la enseñanza: Zoom en el modo en que los profesores presentan contenidos disciplinarios. In J. Manzi, R. González y Y. Sun (Eds.), *La evaluación Docente en Chile* (pp. 197 – 199). Santiago: Mide UC, Pontificia Universidad Católica de Chile.
16. Creemers, B. Y Kyriakides, L. (2008). *The dynamic s of educational effectiveness. A contribution to policy, practice and theory in contemporary schoools*. New York, NY: Routledge.
17. Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
18. Andrèu, J., García-Nieto, A., y Pérez, A. (2007). *Evolución de la Teoría Fundamentada como técnica de análisis cualitativo*. Madrid: CIS.
19. Longhi, A., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G.M.A., Quse, L., Martínez, S., Iturralde, C. y Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 9(2), 178-195.
20. Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). *Nature, sources and development of the pedagogical content knowledge for science teaching*. In J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95 – 132). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
21. Park, S., Suh, J. Y Seo, K. (2018). Development and validation of measures of secondary science teachers' PCK for teaching photosynthesis. *Research Science Education*. 48(3), 549-573. doi:10.1007/s11165-016-9578-y
22. Ruffinelli, A. (2014). Dificultades de la iniciación docente: ¿iguales para todos? *Estudios Pedagógicos*, 40(1), 229-242. doi: 10.4067/S0718-07052014000100014

Diseño de un instrumento para la evaluación diagnóstica de habilidades de Pensamiento Científico: crítico y sistémico en docentes de secundaria.

Adriana Zúñiga Meléndez¹

¹Escuela de Biología
Universidad Nacional (Costa Rica)
adriana.zuñiga.melendez@una.ac.cr

Alejandro Durán Apuy²

²Escuela de Biología
Universidad Nacional (Costa Rica)
alejandro.duran.apuy@una.ac.cr

Jesennia Chavarría Vásquez³

³Escuela de Matemática
Universidad Nacional (Costa Rica)
jcha@una.ac.cr

Resumen. Se propone un instrumento diseñado y validado por consulta de expertos y evaluado a través de un estudio piloto desarrollado en la sede Regional de Heredia Costa Rica , con el objetivo de evaluar la frecuencia y capacidad para aplicar en el diseño de sus clases, habilidades de pensamiento científico, por parte de docentes en servicio. Este instrumento es el resultado de un proceso de análisis documental, construcción de ítems y validación de los mismos, que corresponde a la etapa inicial de un proyecto interdisciplinario de la Universidad Nacional, en Costa Rica. Este proyecto tiene como objetivo el fortalecimiento del perfil docente en ciencias y matemática de la educación secundaria. El el instrumento está compuesto por 4 apartados (conceptualización y frecuencia de uso, situaciones de aprendizaje en el contexto de aula, estrategias de mediación, reconocimiento y aplicación de las habilidades de pensamiento y el análisis de casos en el contexto de aula) .Los ítems de cada apartado fueron conformados teniendo en cuenta los rasgos característicos de cada habilidad de pensamiento así como su conceptualización teórico- metodológica. El uso de un instrumento estandarizado de este tipo permitirá evaluar el nivel de desarrollo de las habilidades de pensamiento científico en función de sus rasgos característicos y contribuir así a trazar estrategias que permitan fortalecer el desarrollo de estas habilidades científicas en el profesorado.

Palabras clave: Diagnóstico, educación Científica, docentes , habilidades de pensamiento científico, cuestionario.

1. Introducción

La educación científica debe entenderse como un medio que contribuye a que los ciudadanos conozcan, manejen y participen en el mundo natural y artificial a través de habilidades pensamiento científico y destrezas, para desenvolverse mejor en la vida cotidiana y participar en la toma de decisiones tecnocientíficas que inciden en el plano personal y en su entorno. (Acevedo et al, 2005)

Esta formación científica debe promover una educación integral del estudiantado desarrollando, a través del proceso formativo, habilidades para la comunicación, el pensamiento crítico y reflexivo, el pensamiento sistémico, para convivir en el mundo, interrelacionarse con otros e integrarse. Esto mediante la aplicación de procesos propios de la ciencia como resolución de problemas, modelización, experimentación, contraste de información, predicción, entre otros.

El pensamiento crítico se entiende como un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, solución de problemas y toma de decisiones, que nos permite lograr, con mayor eficiencia, los resultados deseados. El pensamiento sistémico es la capacidad de pensar de manera abstracta para incorporar múltiples perspectivas; entender diversos contextos operativos del sistema, identificando interrelaciones, interconexiones y dependencias, para predecir el impacto del cambio en el sistema.

Por este motivo, las instituciones educativas deben atender el desafío que implica ofrecer a una formación científica cercana, significativa y contextualizada que le permita al estudiante desarrollarse en su vida cotidiana, interviniendo en la resolución de situaciones y toma de decisiones con conocimiento científico.

En este contexto, el docente juega un papel fundamental como promotor de este tipo de habilidades. Esto implica que el docente, no sólo se haya apropiado de éstas, sino que además, sea capaz de planificar y mediar pedagógica estrategias de aprendizaje y procesos de evaluación que promuevan estas habilidades en los estudiantes.

Dado que la Política Curricular Educativa en Costa Rica, está en congruencia con el desarrollo de habilidades científica en el estudiantado, la Universidad Nacional ha considerado necesario iniciar un proceso de evaluación diagnóstica de las necesidades de actualización o capacitación de los docentes en ejercicio, para atender los requerimientos de la nueva propuesta curricular en ciencias y matemáticas. Esto a partir de la conformación de un equipo interdisciplinario e interinstitucional integrado por académicos de las áreas de Biología, Química, Matemática y Educología de la UNA, así como asesores del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Esta comunicación breve pretende exponer el proceso de fundamentación, diseño y construcción de un instrumento para la evaluación diagnóstica de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en los docentes de ciencias y matemática de la educación secundaria en Costa Rica. Se analizaron tres componentes: el reconocimiento de constructos teóricos- metodológicos, la identificación de rasgos característicos de las habilidades en determinadas situaciones de aprendizaje y la frecuencia en el desarrollo de situaciones de aprendizaje que promuevan estos rasgos.

2. Metodología

Esta investigación utiliza como método de recogida de información la técnica del cuestionario, por considerarse una estrategia apropiada, eficaz y precisa para el objeto en estudio.

El diseño del cuestionario ha sido realizado por un equipo interdisciplinario de profesores de Química, Física, Biología, Matemática y Pedagogía. El proceso de selección de las categorías de análisis y la validación de instrumento constó de las siguientes fases:

Fase 1: Se conceptualiza el pensamiento crítico y sistémico desde la perspectiva teórica y metodológica, definiendo los rasgos característicos de ambas habilidades, según lo que se describe en la literatura internacional y lo establecido en los programas de estudio de secundaria para la educación secundaria, en ciencias y matemática en Costa Rica. Este análisis documental se elaboró a partir de la dimensión Formas de Pensar propuesta en los planes de estudio del Ministerio de Educación Pública, que considera las habilidades de pensamiento crítico y sistémico, las cuales se retomaron como categorías de análisis en el presente instrumento. En cuanto a las habilidades del pensamiento crítico se retomaron los siguientes rasgos: análisis, inferencia, interpretación, evaluación, explicación y metacognición. Para el pensamiento sistémico se consideraron: identificación, comprensión, análisis, generalización, modelización y predicción.

Fase 2: Se construyeron los ítems a partir de las categorías de análisis establecidas (pensamiento crítico y sistemático) y se diseñaron cuatro apartados para el análisis. El primer apartado corresponde a la conceptualización y frecuencia de uso, por parte de los docentes, sobre las habilidades de pensamiento en sus clases. El siguiente apartado corresponde a situaciones de aprendizaje en el contexto de aula, donde se pretende que el docente reconozca en diferentes contextos o situaciones los rasgos característicos de las habilidades para posteriormente identificar la habilidad a la cual hace referencia la situación de aprendizaje propuesta. El tercer apartado corresponde a estrategias de mediación, reconocimiento y aplicación de las habilidades de pensamiento. El cuarto y último apartado refiere al análisis de casos en el contexto de aula, con el cual se pretendía que el docente a partir de un caso lograra identificar los rasgos de la habilidad presentes en una situación concreta dada.

Fase 3: Se elaboró una tabla que describe cada categoría de análisis y su relación con cada ítem.

Fase 4: Se validó dicho instrumento, a partir de una prueba piloto aplicada a asesores y docentes de ciencias y matemáticas, en dicha aplicación participaron más de 30 personas en calidad de expertos, quienes conformaron 7 grupos de trabajo. En cada subgrupo se trabajó con un instrumento de validación que pretendía evaluar tres aspectos: la relación de pertinencia, relevancia y claridad de los ítems respecto a las categorías de análisis para lo cual se les presentó una tabla de cotejo que incluía los rasgos de cada tipo de pensamiento, su definición y se les consultó si a través de las preguntas planteadas los docentes podían identificar los rasgos de las habilidades del pensamiento, así como que señalará el número de ítems al que correspondía cada rasgo de la habilidad y indicarán si tenían alguna sugerencia al respecto. Por otra parte, la suficiencia y completitud del instrumento, es decir, se les consultó su consideración en cuanto a si los diferentes aspectos que pretende evaluar el

instrumento estaban incluidos y si el número de ítems era suficiente para recoger la información deseada. También se validaron aspectos como la forma, redacción, formato y coherencia de los ítems, extensión del instrumento y tiempo estimado para realizarlo, así como aspectos generales. Además, se abrió una plenaria para que los expertos pudieran señalar aquellas cosas generales que consideran relacionadas con el análisis que realizaron del instrumento.

Fase 5: Se realizaron las modificaciones al instrumento, a partir de las observaciones efectuadas por el grupo de expertos.

3. Resultados y Discusión

En cada una de las fases descritas para la construcción del instrumento de evaluación diagnóstica se obtuvieron resultados, presentamos en este apartado los resultados obtenidos de las fases 1, 2, 3 y 4.

A partir de la conceptualización del pensamiento crítico y sistémico y del análisis realizado a los programas, se definieron los rasgos característicos de ambas habilidades, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de Análisis, rasgos características de cada habilidad y la definición de cada rasgo

	Categoría de Análisis/ Rasgos	Definición
Pensamiento Crítico	Análisis	Habilidad para comparar información, contrastar información, clarificarla, cuestionar creencias para formular hipótesis o conclusiones. Identifica similitudes y diferencias entre dos enfoques para la solución de un problema dado y organizar gráficamente la información.
	Inferencia	Habilidad para identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada. Permite manejar un serie de posibilidades para enfrentar un problema.
	Interpretación	Habilidad para entender y explicar el significado de diversas situaciones o experiencias, permite seleccionar, organizar información, distinguir lo relevante de lo irrelevante, diferenciar la idea principal de las secundarias en un texto, así como identificar el propósito o punto de vista de un autor.
	Evaluación	Habilidad que permite valorar proposiciones, argumentos o formas de comportamiento. Además permite juzgar los argumentos presentados o si una conclusión sigue con certeza las premisas planteadas.
	Explicación	Habilidad que permite argumentar correctamente las ideas, plantear acuerdos o desacuerdos. Utilizar evidencia y razonamientos al demostrar procedimientos o instrumentos (como se fundamenta la utilización de estos instrumentos o procedimientos para dar explicaciones), a su vez faculta diseñar una representación gráfica.
	Metacognición	Habilidad que permite mejorar la actividad mental, verificar conscientemente las actividades cognitivas de sí mismo. Autorregular el pensamiento, evaluar, confirmar, validar y corregir el

		razonamiento propio. Indique la frecuencia con la que usted utiliza la siguiente habilidad durante el desarrollo de sus clases.
Pensamiento Sistémico	Identificación	Habilidad para identificar las conexiones, interconexiones, interrelaciones y dependencias en un sistema dado
	Comprensión	Habilidad para interpretar las interconexiones causa-efecto en un sistema dado.
	Análisis	Habilidad que permite conocer la composición de un sistema complejo, a partir de las partes que lo compone.
	Generalización	Habilidad para descubrir patrones en los comportamientos de un sistema dado.
	Modelización	Habilidad para representar por medio de un modelo un sistema complejo.
	Predicción	Habilidad para establecer afirmaciones sobre lo que ocurrirá en determinadas condiciones, a partir de la determinación de patrones.

Cada tipo de pensamiento fue descrito a partir de rasgos característicos. Estos rasgos fueron definidos en el caso del pensamiento crítico a partir de las investigaciones de Saiz, C. (2002); Bailin, S. (2002) y Halpern, D. F. (2003), en lo que refiere al pensamiento sistémico a partir de los estudios de Hopper, M., y Stave, KA (2008), Plate, R., y Monroe, M. (2014).

Estos rasgos fueron incorporados en el instrumento desde los cuatro apartados descritos en la metodología. Previo a su implementación, se estableció la vinculación entre las formas de pensamiento (pensamiento crítico o sistémico), las habilidades o rasgos características de las formas de pensamiento, el tipo de ítem utilizado para evaluar dichas habilidades y el número de ítem como evidencia. El instrumento se basa en ítems de respuesta cerrada que implican que el docente transiten por una serie de pasos para lograr concretar la respuesta, así mismo se incorporó un estudio de caso para ambos tipos de pensamiento a fin de garantizar un espacio abierto y flexible en el que el docente logre concretar y argumentar respecto a lo que el ejercicio propone. Cada ítem pertenece a uno de los apartados descritos en la metodología.

En relación con la conceptualización y frecuencia de uso, por parte de los docentes, sobre las habilidades de pensamiento en sus clases algunos de los ítems utilizados se presentan en la Figura 1.

Enunciado :*En relación con las siguientes habilidades, indique la frecuencia con la que usted las utiliza durante el desarrollo de sus clases.*

Pensamiento crítico

2. Inferencia *
 Habilidad para identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada. Permite manejar una serie de posibilidades para enfrentar un problema.
 Mark: only one oval per row.

SIEMPRE CASI SIEMPRE ALGUNAS VECES CASI NUNCA NUNCA

INFERENCIA

Pensamiento sistémico

18. Generalización *
 Habilidad para descubrir patrones en los comportamientos de un sistema dado.
 Mark: only one oval per row.

SIEMPRE CASI SIEMPRE ALGUNAS VECES CASI NUNCA NUNCA

GENERALIZACIÓN

Fig. 1. Ítems relacionados con la conceptualización y frecuencia de uso de habilidades de pensamiento crítico.

Con este tipo de ejercicio se espera que el docente identifique el concepto de cada rasgo de pensamiento científico y que a su vez manifieste la frecuencia con la que incorpora dichas habilidades en su clases. En relación con este tipo de ítems en la validación los expertos manifestaron estar de acuerdo con la forma en que se pregunta, sólo se realizaron sugerencia tales como que se debía considerar hacer más claras las definiciones, pero coincidieron en que los ítems son bastante objetivos y claros.

En el siguiente apartado del instrumento se presentan a los docentes situaciones de aprendizaje en un contexto de aula, con los cuales se busca que reconozcan en diferentes contextos o situaciones los rasgos característicos de las habilidades de cada tipo de pensamiento, para posteriormente identificar la habilidad a la cual hace referencia esta situación de aprendizaje propuesta. Algunos de los ítems se muestran en la Figura 2.

Enunciado: *Indique la situación de aprendizaje de pensamiento crítico o sistémico, que mayormente se pretende evaluar en cada situación de aula.*

Pensamiento crítico

13. *A partir de dos informes, uno generado por un laboratorio público y otro por una empresa privada, sobre la contaminación atmosférica por la emisión de gases del transporte público. Se les solicita a los estudiantes cotejar los resultados de ambos informes, para determinar cuáles deberían ser las alternativas para dar solución a esta problemática.*
 Mark only one oval.

() Inferencia () Análisis () Interpretación () Explicación () Meta cognición () Evaluación

Pensamiento sistémico

28. *Se le propone a los estudiantes la siguiente secuencia de números 1, 4, 9, 16, 25, 49... y se les pregunta si es posible saber cuál número estará en la décima posición.*
 Mark only one oval.

() Identificación () Comprensión () Análisis () Generalización () Modelización () Predicción

Fig.2. Ítems para el reconocimiento de habilidades de pensamiento científico implícitas en situaciones de aprendizaje.

Respecto a este tipo de ítem los expertos manifiestan que resultan claros los enunciados, se señala que se debería incluir algunos ítems que permitan exponer más ampliamente las consideraciones de los docentes, de igual forma indicaron que son precisos en relación con las categorías de análisis y las pretensiones generales de la investigación.

El tercer apartado del instrumento corresponde a estrategias de mediación, reconocimiento y aplicación de las habilidades de pensamiento algunas de la preguntas propuestas en este apartado se señalan a continuación en la Figura 3.

Enunciado: Indique la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes actividades de mediación, durante su práctica de aula.

17. Pensamiento crítico

	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA
Utilizo diferentes formas para representar un resultado o una operación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planteo actividades con la finalidad de juzgar si una conclusión es correcta a partir de las hipótesis planteadas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo actividades donde se valoran los beneficios y dificultades de diferentes alternativas relacionadas con un problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Pensamiento Sistémico

	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA
Propongo en el aula actividades contextualizadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promuevo situaciones que conllevan a la determinación de patrones o leyes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planteo actividades que permiten la aplicación de conocimientos previos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planteo situaciones que permiten diferentes estrategias de solución	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fig.3. Ítems con estrategias de mediación para el reconocimiento de las habilidades de pensamiento científico y su frecuencia de uso en el quehacer de aula.

Con este tipo de preguntas se pretende identificar la frecuencia de uso de las habilidades a partir de la presentación de estrategias de mediación en las que se incluyeron rasgos característicos de cada habilidad de pensamiento. Para esto se espera que el docente logre reconocer los rasgos de la habilidad de pensamiento presentes, identifique la habilidad a la que hace referencia dicho rasgo y manifieste la frecuencia con la cual utiliza esta habilidad en el diseño de su clase. Respecto a este tipo de pregunta en el proceso de validación se señaló que era necesario corregir algunos problemas de redacción para mejorar la comprensión de los enunciados y que debería de presentarse la opción de selección múltiple.

El cuarto y último apartado refiere al análisis de casos en el contexto de aula, con el cual se pretende que el docente a partir de un caso logre identificar los rasgos de la habilidad presentes en la situación dada, identifique los rasgos de la habilidad que se promueve con la situación, así como identifique y organice los niveles de concreción y consecución de las habilidades detectadas. Un ejemplo de este tipo de ejercicio se muestra a continuación en la Figura 4.

Enunciado: Diseño de un paracaídas
 31. Se plantea a los estudiantes la siguiente situación: Para diseñar un paracaídas, lo primero que se requiere es determinar las variables que influyen al momento de caer el cuerpo, de manera que este dispositivo sea seguro para quien lo utiliza.
 Con base en el planteamiento del caso anterior, indique cuál(es) habilidad(es) del Pensamiento Sistemático (identificación, comprensión, análisis, generalización, modelización, predicción), usted considera pueden desarrollarse en los estudiantes, a partir de su implementación en clase. Justifique brevemente.

Fig.4. Ítem de Estudio de Caso para la identificación de habilidades de pensamiento científico.

Respecto a este tipo de ejercicio en el proceso de validación se señalaron en términos generales aspectos como que se debía de mejorar las indicaciones y ampliar los espacios para la respuesta de los docentes, revisar algunos signos de puntuación. No obstante respecto a las pretensiones del este tipo de pregunta los expertos señalaron que si permitía evaluar lo que se pretendía.

En cuanto a la validación instrumental se utilizó un instrumento, algunos resultados ya fueron mencionados en el apartado anterior, no obstante, en la Tabla 3 se ofrece un resumen sobre las percepciones de los subgrupos de expertos respecto a si el instrumento permite identificar las habilidades de pensamiento establecidas.

Tabla 3. Percepción de los subgrupos de expertos respecto a la congruencia de los ítems, los rasgos para cada habilidad de pensamiento crítico y sistémico.

Pensamiento crítico			
Frecuencia			
¿Considera usted que las preguntas planteadas permiten a los docentes a través de la información brindada, identificar las siguientes habilidades del pensamiento crítico?	Sí	Medianamente	No
Inferencia	5	0	2
Análisis	5	0	2
Interpretación	5	1	1
Evaluación:	5	1	1
Explicación/argumentación:	5	2	0
Metacognición	5	2	0
Pensamiento sistémico			
Identificación	6	1	0
Comprensión	6	1	0
Análisis	6	1	0
Modelización	4	3	0
Generalización	4	3	0

Se observa que la mayoría de los expertos consideraron que la información suministrada en los ítems era suficiente para que los docentes lograran identificar los rasgos presentes para cada habilidad de pensamiento. Los ítems que debieron ser reformulados fueron aquellos que fueron considerados por los expertos como medianamente adecuados como los relacionados con los rasgos de modelización, generalización para el pensamiento sistémico y explicación y metacognición para el pensamiento crítico..

En cuanto a su percepción sobre si las preguntas permiten diagnosticar si los docentes pueden a partir de la información brindada identificar las habilidades del

pensamiento sistémico, la mayoría consideró que todas las habilidades de este tipo de pensamiento si pueden ser identificadas a partir de las situaciones dadas. De hecho, al preguntarles sobre el número de pregunta que evaluaba cada habilidad, la mayoría logró determinar el tipo de habilidad por pregunta.

Los mismos resultados se obtuvieron respecto a las preguntas del pensamiento crítico, es decir, la mayoría considera que a través de las situaciones de aprendizaje establecidas se puede diagnosticar la habilidad para identificar habilidades de pensamiento crítico, y además, al preguntarles sobre el tipo de pregunta que evalúa cada habilidad hubo coincidencia respecto a la intención de los investigadores.

En cuanto a si los diferentes aspectos que pretendía evaluar el instrumento estaban incluidos y si el número de ítems era suficiente para recoger la información deseada, los expertos manifestaron que el instrumento cumplía con estos criterios. Dado lo manifestado por los expertos se considera que el instrumento cumple con ambos criterios no obstante manifestaron que era necesario ampliar el instrumento y generar otro tipo de preguntas, así como mejorar la redacción en algunas de ellas. El considerar necesario ampliar el instrumento fue una respuesta que había sido considerada por el equipo de investigadores, puesto que para la evaluación de una habilidad no es suficiente un instrumento de preguntas cerradas, sino que requiere de un proceso de análisis y reflexión a partir de situaciones dadas, para lo cual se determinó que es necesario realizar un grupo focal, en donde se valoren en profundidad y detalle las habilidades por parte de los docentes.

También indicaron que se debía mejorar la imágenes que se presentaban en el instrumento y retirar aquellas imágenes que no fueran necesarias.

Por otro lado durante la sesión plenaria manifestaron de manera general que se limitara dentro del documento el uso de las mayúsculas dentro de los títulos o subtítulos del instrumento, así como que el tiempo para completar el instrumento debía de ser entre 35 y 45 minutos.

Además indicaron que sería necesario formular otro tipo de ítems donde el docente pudiera desarrollar en profundidad las ideas. No obstante por tratarse de un estudio preliminar de situación y previendo que la profundización de las respuestas se desarrollará en la siguiente fase de investigación en esta fase se incluyó un estudio de casos.

La propuesta de un instrumento validado, según criterio de expertos, que permitirá la evaluación de las habilidades de pensamiento científico con las que cuenta el profesorado así como determinar cómo están siendo utilizadas en el diseño de sus clases dichas habilidades, se constituye el principal resultado de esta investigación, se demostró además la utilidad del instrumento diseñado, la fiabilidad de los ítems y la comprensión para ser auto administrado. Dentro de los aspectos más sobresalientes que se señalan es que los ítems formulados responden a la definición teórica, metodológica de su rasgo característico. Es decir que a partir de la conceptualización de cada rasgo es posible determinar la habilidad para la cual fue descrito, confiriendo con esto al instrumento confiabilidad y consistencia interna.

Respecto a la aplicación del instrumento y su respectiva interpretación de los resultados, esto está en fase de estudio y ejecución. No obstante, se puede conjeturar que una persona que tiene y utiliza en su clase el pensamiento crítico y sistémico, cumplirá con todas las condiciones del diagnóstico.

El presente instrumento adquiere relevancia en tanto que no se encontró evidencia suficiente de investigaciones publicadas en la literatura nacional, donde se presente un instrumento validado que pueda ser utilizado, no solo en el contexto nacional si no en el regional, para explorar las habilidades de pensamiento científico con las que cuenta el profesorado en servicio.

En las condiciones actuales del sistema educativo nacional en las que es imperativo que los docentes cuenten con sólida habilidades de pensamiento científico, conocer el conjunto de habilidades presentes en los docentes que lideran los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la matemática resulta fundamental para lograr diseñar estrategias que permitan atender las debilidades detectadas.

4. Conclusiones y trabajos futuros

Se puede concluir que el instrumento es una herramienta que puede ser útil a los profesionales que precisan hacer un diagnóstico rápido en cuanto a los rasgos característicos para cada habilidad de pensamiento crítico y sistémico.

Está claro que el instrumento por sí solo no constituye una evaluación de la habilidad y se precisa abordar cada rasgo concreto con mucha mayor profundidad, bien mediante entrevista, bien mediante cuestionarios o grupos focales.

El diseño de instrumentos de este tipo resulta de gran utilidad para generar estrategias de intervención, en las que la formación y fortalecimiento de las habilidades de pensamiento científico deben considerarse una prioridad para el sector educativo. Los resultados que se obtendrían con la aplicación de instrumentos de este tipo pueden ser tenidos en cuenta por las autoridades gubernamentales a fin de que todas las dificultades detectadas sean consideradas al momento de generar programas de actualización del profesorado.

El proceso de validación resultó relevante en tanto que se inició con el diseño de una segunda fase diagnóstica a través de grupos focales con las que se pueda profundizar en el nivel de desarrollo, de cada rasgo característico, presente en los docentes y cómo éste las utiliza para el diseño de sus clases.

5. Referencias

- Acevedo, J; Vázquez, A; Martín, M; Oliva, J; Acevedo, P; Paixao, M; Manassero, M (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana. Una revisión Crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 2 (2), 121-140.
- Saiz, C. (2002). *Razonamiento práctico: método de análisis*. En C. Saiz (Ed.). *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 21-44). Madrid: Pirámide.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361–375
- Halpern, D. F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (Fourth edition)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hopper, M., y Stave, KA (2008). Evaluar la efectividad de las intervenciones de pensamiento sistémico en el aula. En *The 26th International Conferencia de la Sociedad de Dinámica del Sistema* (pp. 1-26). Atenas, Grecia
- Plate, R., y Monroe, M. (2014). Una estructura para evaluar el pensamiento sistémico. En el *2014 Creative Learning Exchange*.

La generación de prácticas, proyectos o programas en educación STEM-STEAM en el marco de una diplomatura virtual para América Latina

Luis Miguel Espinal Fuentes¹ - Fiorella Silveira Seguí²

¹Red EducaSteam del Portal Educativo de las Américas
Organización de los Estados Americanos (Honduras)
luis.espinal@unah.edu.hn

²Red EducaSteam del Portal Educativo de las Américas
Organización de los Estados Americanos (Uruguay)
fiorellasil@gmail.com

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo compartir desde la mirada de los protagonistas algunos resultados de las ediciones 1 y 2 de la Diplomatura en Educación STEM-STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), impulsada desde la Red EducaSTEAM de la Organización de Estados Americanos-OEA y la Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia-UPB, específicamente en el diseño por parte de sus cursantes, de prácticas, experiencias o programas derivados del proyecto final de certificación construido en el transcurso de éste espacio formativo. Para conocer el alcance y el estado actual de cada proyecto, se aplicó como instrumento, un cuestionario en línea considerando una muestra de 10 de los 14 proyectos, programas o prácticas generados en ambas ediciones. Los resultados indican que varios de estos proyectos se encuentran en etapa de aplicación e implementación en diversos contextos educativos y países de la región, recibiendo el apoyo de gestores y las comunidades académicas, lo que representa un paso importante en la construcción de referentes y el posicionamiento de la educación STEAM en la región latinoamericana, caracterizada por un notable rezago en este campo.

Palabras clave: Educación STEAM. Diplomatura. Prácticas, proyectos y programas. Red EducaSTEAM.

1. Introducción

Educación STEM-STEAM

La educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) ha atraído una atención creciente en las últimas dos décadas, en parte porque el desarrollo de STEM, particularmente en términos de Ciencia y Tecnología, a menudo está asociado con el crecimiento económico nacional y el desarrollo de habilidades humanas. Existe un supuesto vínculo genérico entre STEM y el fomento de la productividad, la innovación tecnológica y el crecimiento de las economías nacionales y su PIB (Freeman, Marginson y Tytler, 2015).

El término STEM, fue utilizado por primera vez en 1990 por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF por sus siglas en inglés) para referirse de forma genérica a cualquier evento, política, proyecto o programa que involucra una o varias de las disciplinas STEM (Sander, 2009). Para el 2009 el mismo Sanders atañe el término a la unidad disciplinaria cuyo proceso de enseñanza y aprendizaje es integrado y coordinado, como la solución de problemas del mundo real. Por su parte Cilleruelo y Zubiaga (2014), orientan el término desde una dimensión pedagógica y hablan de “educación STEM”, aludiendo a la integración de las ciencias, ingeniería y las matemáticas, aproximando el proceso de enseñanza aprendizaje desde un enfoque activo, impulsado desde el juego experimental y con la incorporación de un alto componente tecnológico que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas.

Posteriormente se incluye un nuevo elemento y es Yakman (2006, citado por Cilleruelo y Zubiaga, 2014) quien propone el término STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math), dando paso a un nuevo enfoque que plantea la ciencia y tecnología interpretada a través de la ingeniería y de las artes. En este nuevo escenario, los maestros o facilitadores deben tener las competencias necesarias para centrar la enseñanza en los intereses de los estudiantes, ya que, un estudiante con formación STEAM no solo será un innovador, un pensador crítico, sino que también será capaz de hacer conexiones significativas entre la escuela, su comunidad, el trabajo y los problemas del mundo real, por lo que resultan vitales los procesos formativos de actualización y capacitación docente en este campo (Organización de Estados Americano-OEA, 2018).

Esta idea se ha materializado en diferentes países, principalmente en los de gran desarrollo tecnológico e industrial, e incluye proyectos y experiencias que van desde pequeñas intervenciones en el aula de clase a través de la implementación de estrategias didácticas innovadoras como la gamificación, el aprendizaje-servicio, la realidad aumentada, realidad virtual, la robótica, programación educativa o aula invertida, enmarcados habitualmente dentro del trabajo por proyectos; hasta macro proyectos a nivel institucional y de país que abarcan rediseños curriculares parciales y totales, políticas nacionales, y alianzas público-privadas en la creación de espacios físicos de experimentación como bibliotecas, laboratorios y museos, que ofrecen a los alumnos un poder sin precedentes para explorar, medir y aprender acerca del mundo de las ciencias, el arte, los números y la tecnología (Bosch, et al., 2017).

Es de esta forma que la educación STEAM se está convirtiendo así en un enfoque cada vez más importante para los gobiernos y para la política educativa global con una alta proporción de investigación educativa y financiamiento de la práctica que se destina a potenciar este nuevo enfoque (Roschelle, Bakia, Toyama y Patton, 2011).

La Diplomatura en Educación STEM-STEAM

Preocupados por el notable retraso en la región latinoamericana en cuanto a iniciativas en educación STEAM y los bajos resultados de las pruebas PISA (Banco Interamericano de Desarrollo-BID, 2018) nace en 2014 en el seno de la OEA, la Red Educa-STEAM, con el propósito de promover alianzas entre gobiernos, instituciones educativas u organizaciones y desde la cual se impulsa una serie de iniciativas destinada a la promoción, divulgación, fortalecimiento y creación de referentes regionales para la educación STEM-STEAM.

Uno de los proyectos estelares de esta red, ha sido la Diplomatura en Educación STEM-STEAM diseñada y promovida en alianza con la Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia-UPB y expertos colaboradores de la Red EducSTEAM de diferentes países de Latinoamérica. Este programa de capacitación está dirigido a docentes y líderes educativos vinculados a entidades educativas públicas, privadas o del sector social, de los sistemas educativos formales, no formales e informales de la región y tiene como objetivos: el diseño e implementación de prácticas, proyectos o programas en Educación STEM-STEAM; el diseño de ambientes de aprendizaje y estrategias didácticas mediadas por TIC para el aprendizaje interdisciplinar; la identificación de estándares, contenidos y saberes específicos y la integración de redes de colaboración y comunidades de aprendizaje internacional para el desarrollo de proyectos en este campo.

La Diplomatura, fue diseñada pedagógicamente a partir de referentes teóricos como el constructivismo social, la evaluación formativa, la evaluación auténtica, la autodirección del aprendizaje, el aprendizaje colaborativo y el conectivismo. En cuanto al contenido como tal, se cuenta con materiales, recursos y actividades diseñadas por el equipo de expertos y tomando como referentes literatura reciente en educación STEM-STEAM de países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Israel y Corea del Sur; la identificación de iniciativas latinoamericanas en países como México, Colombia, Uruguay, Honduras, Perú, República Dominicana, Panamá, entre otros, y las habilidades del siglo XXI mencionados dentro los objetivos de desarrollo sostenible promulgados por la UNESCO (Portal Educativo de las Américas, 2018).

El contenido de la diplomatura se encuentra organizado en niveles de aprendizaje de la siguiente forma:

- Nivel 1: Panorama de la educación STEM-STEAM
- Nivel 2: Comprendiendo el campo de la Educación STEM/STEAM
- Nivel 3: Estrategias Didácticas para la educación STEM/STEAM
- Nivel 4: Diseño ambientes y estrategias de aprendizaje para la educación STEM-STEAM
- Nivel 5: Estándares, contenidos y saberes específicos en la educación STEM-STEAM
- Nivel 6: Las TIC como herramientas de apoyo para la educación STEM-STEAM
- Nivel 7: Presentación y socialización de programas, proyectos y prácticas

En cuanto a las estrategias didácticas incluidas en este programa ofertado en modalidad virtual, se encuentran: el aprendizaje basado en el juego (gamificación y uso de insignias digitales), Aprendizaje Basado en Retos (zona especial de retos interdisciplinarios), Aprendizaje Colaborativo y el Aprendizaje Basado en Proyectos (Diseño de un proyecto, programa o práctica) siendo este último en el cual nos centraremos.

El producto final de la diplomatura

A partir del Nivel 2 de aprendizaje, los cursantes conforman equipos de trabajo y son acompañados por sus tutores en el diseño fase por fase de una práctica, proyecto o programa en educación STEM – STEAM según la opción que decidan elegir.

Este producto se construye siguiendo una metodología propia de la educación STEM-STEAM como lo es el aprendizaje basado en proyectos considerada por Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010) como una estrategia didáctica enmarcada en las metodologías activas, que permite alcanzar un objetivo o solucionar de manera inteligente un problema planteado a través del desarrollo de una secuencia de acciones, interacciones y recursos en donde la principal característica, de acuerdo con Johnson, Peters-Burton y Moore (2016), es que se proyecta como resultado, un producto específico que ayudará a dar solución a un problema planteado por los propios participantes, en su mayoría vinculados a una necesidad concreta de su escuela o localidad.

El producto final de este programa de formación se desarrolla un total de 8 fases, 7 de ellas distribuidas en 6 Niveles de Aprendizaje y la última al finalizar la diplomatura:

- Fase 1: Revisión de antecedentes, comprensión y análisis del contexto educativo.
- Fase 2: Definición y análisis del problema o necesidad y planteamiento de los objetivos.
- Fase 3: Ideación de la alternativa de solución.
- Fase 4: Diseño del plan de actividades, recursos y ambientes de aprendizaje.
- Fase 5: Diseño de mapas de ruta curricular.
- Fase 6: Incorporación de tecnologías de información y comunicación TIC.
- Fase 7: Prototipado y testeo del programa, proyecto o práctica.
- Fase 8: Socialización y gestión de aliados y colaboradores para la implementación del proyecto.

Es de esta forma que a la fecha y en las dos ediciones de la Diplomatura, han participado más de 50 docentes y agentes educativos (29 en la primera edición y 26 en la segunda) provenientes de la región latinoamericana e incluso de Estados Unidos, gestándose 14 productos entre proyectos, programas y prácticas en educación STEAM (ocho en la primera edición y seis en la segunda), varios de ellos en fase de implementación y ejecución, proyectándose efectos altamente significativos en la construcción de referentes en este campo educativo.

2. Materiales y métodos

A los efectos de recabar información específica sobre las prácticas, proyectos o programas desarrollados por los participantes como producto final de la Diplomatura, se diseñó un cuestionario en línea (ver anexo 1).

El cuestionario constó de 11 preguntas, 5 abiertas y 6 cerradas y fue diseñado en la plataforma digital Survio®.

El objetivo principal del cuestionario era conocer en qué etapa de gestión y/o implementación se encuentran cada uno de los productos desarrollados. Asimismo, en el cuestionario se consulta para qué país/países se desarrolló el producto y en qué nivel educativo y con qué público objetivo se está implementando o se piensa implementar. En caso de que no se visualice la posibilidad de implementar el producto en el corto/mediano plazo se consulta cuáles fueron las dificultades encontradas.

Se envió el cuestionario vía correo electrónico a los 14 subgrupos de participantes de las dos ediciones de la Diplomatura. Estos subgrupos representan a un total de 55 participantes. Se recogieron 10 cuestionarios completos lo que representa una muestra de $n=10$ de un universo de $n=14$, equivalente al 71%.

Dado que la muestra es pequeña y que las variables a analizar son, en su gran mayoría nominales, se realiza un análisis cualitativo de cada uno de los cuestionarios.

En cuanto al alcance de la práctica, proyecto o programa, las respuestas son agrupadas de acuerdo con patrones generales de respuestas encontrados al analizar los cuestionarios (Hernández-Sampieri, 2014).

A los efectos de presentar la información se tabulan y grafican los resultados. Para las variables dicotómicas se presentan los porcentajes de cada categoría.

3. Resultados y discusión

Del análisis de los cuestionarios surge que se generaron 10 prácticas, proyectos o programas en educación STEM – STEAM, incluyendo a 35 agentes educativos, diseñados para 10 países de América Latina. Los nombres de las prácticas, proyectos o programas, el/los países(es) para él/los que fue diseñado(s) y el enlace a su descripción, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Algunas prácticas, programas y proyectos generados en la edición 1 y 2 de la Diplomatura en Educación STEM-STEAM

Práctica/Programa/Proyecto	País (es)	Enlace a la Video-presentación
Programa internacional de formación en educación STEM-STEAM	Ecuador Costa Rica México	https://drive.google.com/file/d/1FDRJumCJug2rVNtQeQBxrFYNsikscDB/view
Feria STEM-STEAM en la UNAH	Honduras	https://youtu.be/JdNyKociqOE
Programa de capacitación on-line en estrategias didácticas STEM-STEAM	Costa Rica	https://youtu.be/FrGw8uR3jOE
Promoción de vocaciones STEM-STEAM en niñas de educación pre-media de un colegio público panameño	Panamá	https://youtu.be/dSDnEhxFOU8
Plataforma Guaraní-STEAM, proyecto de capacitación docente de la Escuela San Ramón del Pilar	Paraguay	https://youtu.be/QkQb-2-ePBA

Entropía programa de nivelación y formación en educación STEM-STEAM en alumnos de secundaria	Argentina	https://youtu.be/e2O2Bkvc5IQ
STEM for Oceans Bahamas	Bahamas	https://drive.google.com/file/d/1-oL7YuL3przdVGEfp4L3wfgtM6nSPL2q/view
Integración curricular de asignaturas STEM	Chile	https://youtu.be/Z9NhbfbWbF0
Programa de formación docente en STEM	Ecuador	https://www.powtoon.com/c/oZN8vjqqRX/1/m

Se observa que nueve de las prácticas, proyectos o programas se diseñaron para implementarse en un solo país, teniendo el producto un alcance nacional. Uno de los productos es internacional e involucra a tres países.

De los productos nacionales, cuatro fueron diseñados para América del Sur, tres para América Central, uno para América del Norte y uno también para América Insular. Si se clasifican los países en dos categorías, sur por un lado y centro-norte por el otro, se observa una distribución homogénea en estas dos categorías. Esto muestra que a lo largo de toda América Latina existe interés en implementar prácticas, proyectos o programas en educación STEM-STEAM.

En cuanto al nivel educativo para el cual se diseñó la práctica, proyecto o programa, la fig. 1 muestra la distribución porcentual para cada uno de los niveles.

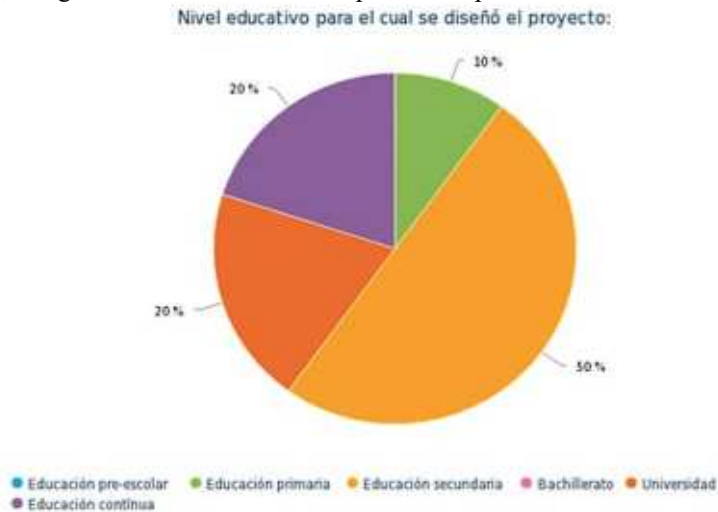


Fig. 1. Distribución porcentual de los niveles educativos para los que se diseñó la práctica, programa o proyecto.

Se aprecia que la mayoría de las prácticas, programas o proyectos fueron diseñados para el nivel secundario de la enseñanza, en donde los maestros son los beneficiarios mayoritarios, seguidos de los estudiantes.

Se podría inferir que, dadas las características de los estudiantes que comienzan a transitar por la adolescencia (edades comprendidas entre los 11 y 15 años, que son las

que corresponden al nivel secundario), sería necesario dotar a los maestros de herramientas para la educación STEM-STEAM. Esto podría estar asociado a la distracción y desmotivación que se evidencia en muchos de los jóvenes que se encuentran en las aulas de enseñanza secundaria. En ese sentido sería útil contar con productos específicos de enseñanza que además de despertar el interés por el estudio de la ciencia fomenten las vocaciones científicas, tan mermadas en la región.

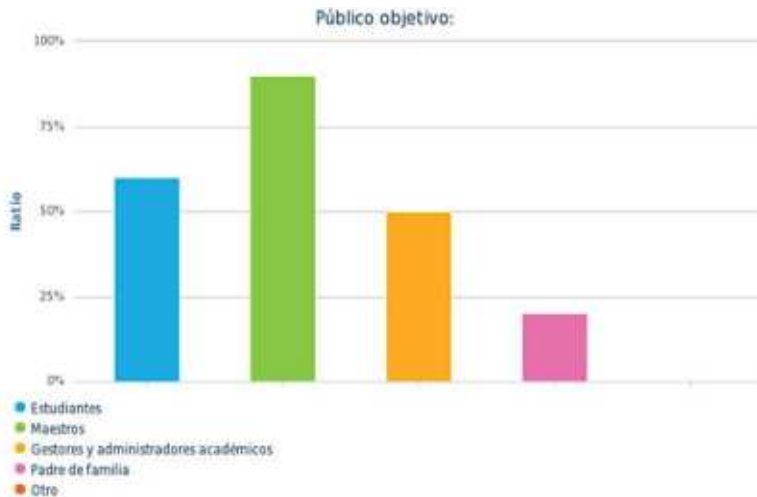


Fig. 2. Distribución porcentual del público objetivo para los que se diseñó la práctica, programa o proyecto.

Con relación al tipo de proyecto, la Fig. 3, muestra que la mayoría de los grupos diseñaron prácticas, programas o proyectos de capacitación y actualización docente.

En nuestros tiempos, en los que la ciencia y la tecnología avanzan a ritmos vertiginosos, los educadores deben estar capacitados para asumir los retos que supone educar a ciudadanos del siglo XXI. Sobre este punto se trabajó a lo largo de los diferentes niveles de la diplomatura, especialmente en el Nivel 5, por lo que este resultado podría ser un indicador de la relevancia de este tema.

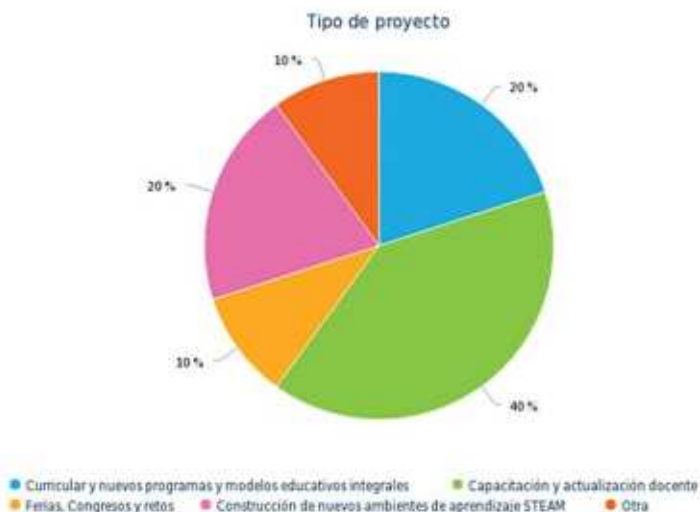


Fig. 3. Distribución porcentual del tipo de proyecto diseñado

Con respecto a la ejecución o no del producto desarrollado, el 90% de los grupos se encuentra o piensa ejecutarlo, mientras que el 10% manifiesta que no.

A los grupos que respondieron que sí, se les consultó en qué etapa de ejecución se encuentra. La Fig. 4 muestra los resultados obtenidos. Se observa que el 33,3% de los grupos se encuentran en la etapa de implementación/aplicación y que 44,4 % se encuentra en la etapa de gestión y socialización con los diferentes actores educativos involucrados. La suma de estos porcentajes está próxima al 80% por lo que puede considerarse como un alto nivel de implementación en el corto/mediano plazo.

Si su respuesta fue sí, ¿en qué etapa se encuentra el proyecto?

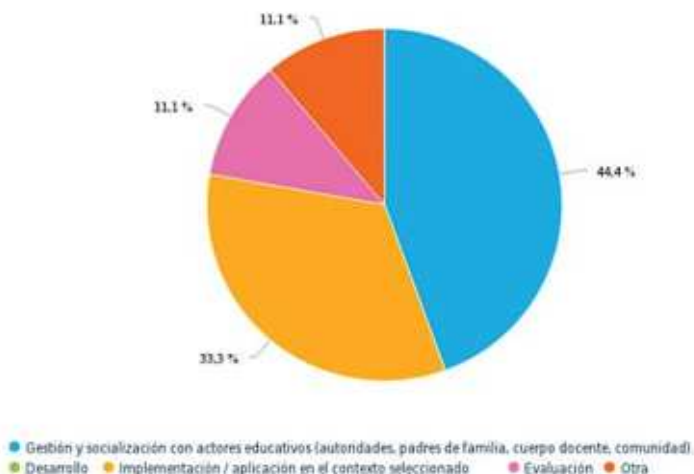


Fig. 4. Distribución porcentual de las diferentes etapas en las que se encuentra la ejecución del producto

Por último, del análisis de las respuestas a la consulta sobre el alcance de la práctica, proyecto o programa surgen los patrones generales de respuestas que se presentan en la tabla 2

Tabla 2. Patrones generales de respuestas y frecuencia de mención

Patrones generales de respuestas	Frecuencia de mención
directores, docentes y estudiantes	5
directores y docentes	2
docentes	1
familias, docentes y estudiantes	1
estudiantes de grado	1

En términos cuantitativos, en Buenos Aires, Argentina, uno de los productos desarrollados se ofrecerá en el 2019 a 38 escuelas técnicas. En Las Bahamas, el proyecto involucra a 15 docentes, 2 directores y 120 estudiantes. En Paraguay a 50 personas, entre docentes y directores.

La cantidad total de estudiantes, docentes y directores a los que involucra los diferentes productos resulta invaluable ya que las respuestas no permiten cuantificar esa variable.

4. Conclusiones

La Diplomatura en Educación STEM-STEAM impulsada desde el Portal Educativo de las Américas de la OEA y la Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia-UPB, se posiciona poco a poco como un programa de formación regional de alta calidad, con resultados prometedores en cuanto al conocimiento, posicionamiento, divulgación y construcción de nuevos referentes en educación STEAM en Latinoamérica, pues a pesar de su reciente implementación, se han derivado en sus dos ediciones, productos concretos con un alcance significativo en los contextos y países para los que fueron diseñados, creando altas expectativas de los resultados que puedan obtenerse producto de su aplicación y evaluación. Los resultados, de este pequeño estudio indican que estas prácticas, programas y proyectos desarrollados por los cursantes de esta Diplomatura, son productos integradores. Por un lado, reúnen a agentes educativos de la región que tienen un objetivo común: brindar espacios de reflexión y construcción colectiva en torno a la educación STEM-STEAM de los niños y jóvenes para promover vocaciones, conocimientos, habilidades y competencias en estas áreas, y por otro, conectan a los diferentes actores sociales directamente involucrados con la educación: directores, docentes, estudiantes y sus familias. Estos productos tienen un gran potencial para ser implementados y consolidados en el corto/mediano plazo, así como para trascender frontera, constituyendo cada uno de ellos, una unidad de investigación a la cual se le debe dar seguimiento y establecer parámetros que puedan evidenciar sus efectos no solo dentro del contexto educativo, sino como parte del conjunto de iniciativas en educación STEM-STEAM realizadas a nivel internacional.

5. Referencia

1. Banco Interamericano de Desarrollo. 2018. *América Latina y el Caribe en PISA* Recuperado de <https://www.iadb.org/es/sectores/educacion/americ-latina-y-el-caribe-en-pisa/inicio>
2. Bosch, H., Blasi, M. D., Pelem, M., Bergero, M., Carvajal, L., y Geromini, N. 2011. Nuevo Paradigma Pedagógico para la Enseñanza de Ciencias y Matemática. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), 131-140. Recuperado de http://www.academia.edu/16110005/NUEVO_PARADIGMA_PEDAG%C3%93GICO_PARA_ENSE%C3%91ANZA_DE_CIENCIAS_Y_MATEM%C3%81TICA_NEW_PEDAGOGICAL_PARADIGM_FOR_SCIENCES_AND_MATHEMATICS_TEACHING
3. Cilleruelo, L., y Zubiaga, A. 2014. Una aproximación a la Educación STEAM. *Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología*. Augustozubiaga.Com, 1– 18. Recuperado de: <http://www.augustozubiaga.com/site/wpcontent/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf>
4. Freeman, B., S. Marginson, and R. Tytler. 2015. *The Age of STEM: Educational Policy and Practice across the World in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. London: Routledge.
5. Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill
6. Johnson, C.C, Peters-Burton, E.E y Moore, T.J. (2016). *STEM Road Map: A framework for Integrated STEM Education*. New York, United States: Routledge.
7. Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
8. Organización de Estados Americanos. 2018. *Construcción teórica de la Diplomatura en Educación STEM-STEAM*.
9. Portal Educativo de las Américas OEA. (2018). *Diplomatura en Educación STEM-STEAM*. Recuperado de <https://portal.portaleducoas.org/es/cursos/diplomatura-en-educaci-n-stem-steam>
10. Roschelle, J., M. Bakia, Y. Toyama, and C. Patton. 2011. “Eight Issues for Learning Scientists about Education and the Economy.” *Journal of the Learning Sciences* 20 (1): 3–49. doi:10.1080/10508406.2011.528318
11. Sanders, M. E. 2009. *STEM Education, STEMmania*. Recuperado de <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51616>

6. Anexos

Encuesta de seguimiento a la diplomatura en Educación STEM-STEAM: <https://www.surveio.com/survey/d/X1E9J9A9E9I3L9O2R>

El concepto de razón, ¿un eslabón perdido en el primer acercamiento al pensamiento científico?¹

Arántzazu Fraile Rey¹

Ana M. Millán Gasca²

¹Departamento de Física y Matemáticas

Universidad de Alcalá (España)

arantzazu.fraile@uah.es

²Departamento de Educación

Università Roma Tre (Roma-Italia)

anamaría.millangasca@uniroma3.it

Resumen. En este artículo ofrecemos datos sobre las dificultades que los alumnos de los Grados en Magisterio de la UAH, España, muestran en el aprendizaje de las materias científicas debido a la falta de familiaridad con el concepto geométrico de razón de dos magnitudes. La reducción de la idea de razón a números en la ciencia actual empuja a considerar las razones como fracciones o como divisiones. La dificultad de distinguir la diferencia entre dos cantidades y su razón podría agudizarse con una visión puramente numérica, que inhibe la intuición geométrica. Sobre los conceptos de razón, proporción y proporcionalidad reina en estos momentos una gran confusión como consecuencia del papel que la enseñanza de la geometría juega en los currículos educativos por un lado y el desfase entre los currículos de ciencias y matemáticas a lo largo de todas las etapas educativas por el otro. Esta situación se traduce en los problemas que los alumnos muestran a la hora de interpretar correctamente fenómenos físicos como la densidad, químicos como la concentración, biológicos como las razones entre poblaciones en equilibrios ecológicos cambios de unidades mediante factores de conversión, etc. En el artículo presentamos una revisión histórica del concepto de razón y proporción para pasar después a mostrar algunos ejemplos ilustrativos de la visión que de los mismos presentan los libros de texto de educación primaria y los problemas de comprensión de los alumnos del Grado en Magisterio de la Universidad de Alcalá, España, en ejercicios concretos basados en estos libros de texto.

Palabras clave: Educación matemática. Pensamiento Científico. Razones. Proporciones. Proporcionalidad. Historia de las Matemáticas y las Ciencias.

¹ Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Aula de Matemáticas Activas SM-UAH

1. Introducción. Revisión Histórica.

El tema del razonamiento proporcional es objeto de muchos estudios de didáctica de las matemáticas en el momento actual (Rivas, Godino y Castro, 2012; Son, 2013; Buforn, Llinares y Fernández, 2017; Buforn y Fernández, 2014; la búsqueda «razonamiento proporcional, análisis en los maestros en formación» en Google académico cuenta con 13.600 entradas, consulta realizada en diciembre 2018). Los conceptos de razón, de proporción, de proporcionalidad entre variables, de función lineal, se colocan en una encrucijada de la historia de las matemáticas, por una parte, y de la enseñanza de las matemáticas, por otra. Su evolución histórica se ha producido a caballo entre la aritmética y la geometría; entre el cálculo práctico y la matemática de tradición griega; entre la antigüedad y la época moderna. En la enseñanza, se trata de un concepto elemental y a la vez puerta de contenidos avanzados: la proporcionalidad es paradigmática de la idea de función, el concepto de derivada contiene dentro una razón.

En la enseñanza obligatoria, la intuición que sostiene a los alumnos en sus primeros pasos en el contar y en la comprensión de la forma, les abandona en lo que se refiere al concepto de razón y a la proporcionalidad: aparece confusión entre comparación aditiva o diferencia y comparación multiplicativa o razón; y confusión en el modo peculiar de variación de dos magnitudes proporcionales de una respecto a otra, por ejemplo, en la interpretación de las tablas de valores.

Quizá no se haya apreciado suficientemente el efecto que ha tenido sobre la enseñanza elemental de la proporcionalidad (razón, proporción, variables directamente o inversamente proporcionales, función lineal) el abandono de la geometría euclídea en la época de la matemática moderna (*new math*). A su vez, la combinación de una intuición geométrica no cultivada y de falta de «familiaridad» con la proporcionalidad podría desempeñar un papel en las dificultades en el acercamiento al pensamiento científico.

El tema del razonamiento proporcional ha llegado a las aulas de la enseñanza obligatoria actual por dos vías diferentes. Por una parte, la alfabetización numérica de la «escuela de ábaco» medieval (nacida en Italia), de los manuales de aritmética elemental y de las escuelas populares antecesoras de la escuela primaria actual, incluía después de la escritura de los números y de las operaciones, cálculos relativos a problemas prácticos que implicaban la proporcionalidad, como las mezclas, el cambio de la moneda, las conversiones de medidas expresadas en diferentes unidades, el coste de productos o la distribución de beneficios. Esta es una idea de proporcionalidad numérica, que se resolvía caso por caso, usando fundamentalmente la regla de tres, y en la que se calculaban razones entre cantidades no necesariamente homogéneas.

Por otra parte, la enseñanza europea dirigida a los jóvenes de clases acomodadas, en el ámbito de las matemáticas giraba en torno a *Los Elementos* de Euclides. Razón y proporción son dos conceptos «primordiales» (introducidos como si se refirieran a una concepción común, directa) que aparecen en *Los Elementos* de Euclides con un estudio separado: razón aritmética (referida a números (naturales) en

el Libro VII) y razón geométrica (para magnitudes, en el Libro V, que se aplica después a semejanza de figuras) (Oller y Gairín, 2013)² [1].

Los conceptos geométricos de razón y de variable continua desempeñan un papel crucial en el pensamiento científico, aunque aparecen hoy como escondidos detrás de los números. La base geométrica de la idea de medida es precisamente el concepto de razón del que parten los primeros estudios de mecánica en la Revolución científica. A finales del siglo XVIII, en los primeros estudios de química, el concepto de razón y la proporcionalidad entre variables continuas rescatan de nuevo este papel fundamental.

Observamos además que en las propuestas educativas de Friedrich Fröbel para el jardín de infancia y de Édouard Séguin para niños con discapacidad intelectual, en la primera mitad del siglo XIX, la idea de comparación entre magnitudes juega un papel importante (entre longitudes o sólidos, principalmente) (Millán Gasca, 2015) [2]. Identifican así una fuerza latente, lo que René Thom ha llamado «intuición del continuo espacio – temporal», el tiempo y la extensión (Thom, 1974) [3]. Por este motivo Thom criticó decididamente en los años de la *new math* el arrinconamiento de la geometría.

El concepto moderno de fracción procede del concepto aritmético griego de razón, y la experiencia confirma que su introducción a los niños requiere un apoyo directo en material concreto y dibujos como aquellos que se refieren al concepto puramente geométrico de razón de segmentos, figuras o sólidos: tiene mayor fuerza de evidencia lo que es media naranja respecto a la naranja, o cada una de las partes en que dos diagonales dividen a un cuadrado respecto al cuadrado, etc. que lo que es 8 respecto a 16.

De la misma manera, el concepto de razón pierde su apoyo intuitivo si se reduce a una cuestión puramente numérica: esto es lo que se hace 1) cuando se suprime considerando que puede ser sustituido con el concepto de fracción (como ha sucedido en España progresivamente a partir de los años 1980) o 2) cuando se mantiene sólo referido a números, y se define la razón de dos números como «el cociente de la división del primero por el segundo» o como «el valor de su cociente».

A esto se une un uso sólo implícito del concepto geométrico de razón en el estudio de figuras semejantes.

De esta manera, el estudio de las variables directamente proporcionales, en particular la relación «cantidad de un producto/gasto» o la relación «espacio/tiempo» en un movimiento rectilíneo, no puede apoyarse en una intuición o familiaridad con el concepto de razón o con la idea de «guardar la misma razón». En la visión moderna, las razones se pueden establecer entre magnitudes no homogéneas, las magnitudes las expresamos con números (reales) y hablamos de proporcionalidad entre variables; pero dos números y sus imágenes por una función lineal forman una proporción, en el sentido clásico.

² El Libro V define qué es magnitud (μέγεθος), “aquello que es susceptible de más o de menos” (Enriques, Silva, 1933), aquello que se puede sumar, y a la razón se refiere como una relación entre dos magnitudes homogéneas con respecto a algo que se expresa con una palabra griega que “en su sentido más común es “cuán grande”, referido con frecuencia a la edad, como recuerda en su edición de *Los Elementos*, María Luisa Puertas Castaños (Biblioteca Clásica Gredos, 1994). Se trata en este sentido de conceptos “primordiales”.

2. Los conceptos de razón y proporción en los libros de texto.

En la **Fig. 1**, un libro publicado en España en 1977 para el 7.º grado de enseñanza (12-13 años) muestra la hibridación entre el enfoque clásico y las ideas que circulaban en la época de la *new math*: después de la introducción de las funciones, se estudiaba la función lineal, a continuación razones y proporciones numéricas (una vuelta a la exposición clásica), y la «aplicación de las funciones lineales a la resolución de problemas» (todo ello sin conexión con figuras semejantes, salvo un problema ilustrado sobre las sombras de un palo y de un árbol).

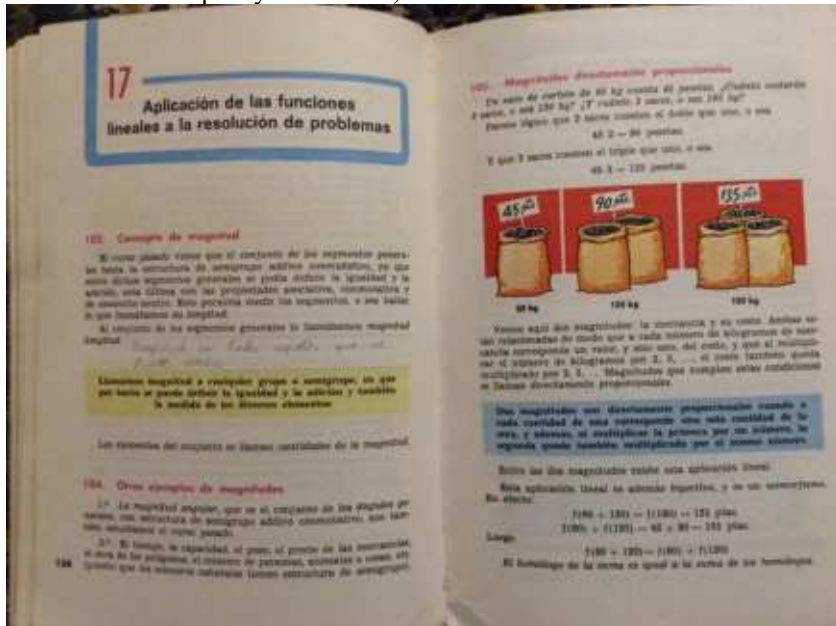


Fig. 1. Cálculo 7.º (dirección científica de Jacinto Martínez Ugartemendia), Madrid, Ediciones S. M., 1977, pp. 156-157. Obsérvese la definición de magnitud encuadrada en amarillo: “Llamamos magnitud a cualquier grupo o semigrupo, en que por tanto se puede definir la igualdad y la adición y también la medida de los diversos elementos”. En lapicero la alumna ha copiado a mano una definición sencilla probablemente dictada por el profesor, para paliar el efecto de las estructuras algebraicas: “magnitud es todo aquello que se puede medir”

En libros de textos posteriores, y en concreto en aquellos que se corresponden con los años de escolarización de nuestros alumnos de grado, la aproximación a la función lineal es eliminada y por tanto su representación gráfica, se insiste en la visión numérica. Véase las imágenes de los textos 6.º año de educación primaria (11-12 años) y de 2.º curso de educación secundaria (13-14 años) (**Fig. 2**).

En el currículo de matemáticas español (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria) no se hace mención explícita al concepto de razón y el término proporcionalidad aparece ligado al concepto de porcentaje y el cálculo de regla de tres en los estándares de evaluación 7.4: «Usa la

regla de tres en situaciones de proporcionalidad directa: ley del doble, triple, mitad, para resolver problemas de la vida diaria» y 7.5: «Resuelve problemas de la vida cotidiana utilizando porcentajes y regla de tres en situaciones de proporcionalidad directa, explicando oralmente y por escrito el significado de los datos, la situación planteada, el proceso seguido y las soluciones obtenidas» (BOE núm. 52, de 1 de marzo de 2014, pág. 36). En el desarrollo de este currículo estos contenidos no aparecerán hasta 6.º curso de primaria, dentro del bloque de números.

Una alternativa a este planteamiento es la que se muestra en los textos de 6.º año de Singapur (Marshall and Cavendish, 2013) (Fig. 3) encontramos el estudio de razón y proporción apoyado en la representación gráfica del modelo de barras que permite darle una interpretación geométrica de comparación de cantidades más intuitivas para el alumno que la puramente aritmética. La razón se introduce como algo que relaciona dos cantidades y la representación geométrica con rectángulos de estas. A través de los ejercicios se desliza hacia el concepto de fracción, gracias al papel de enlace de la notación.

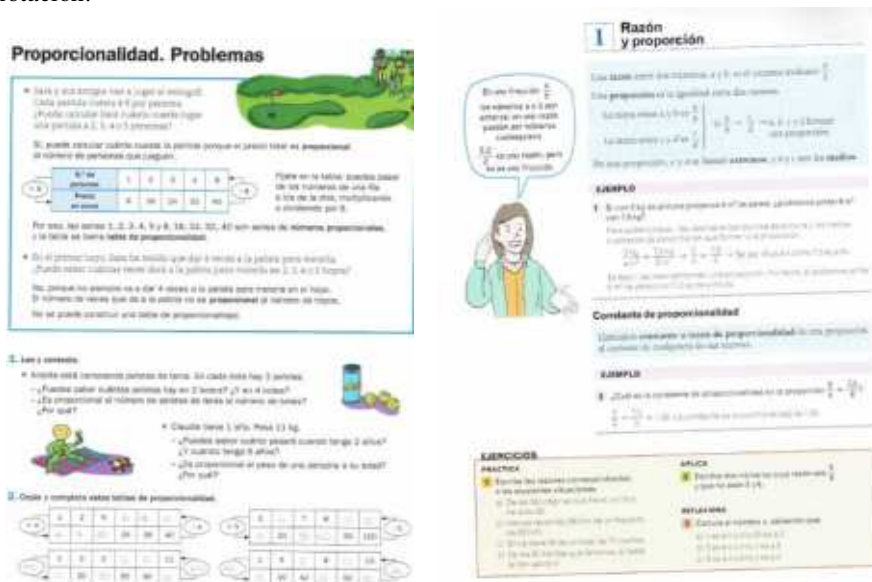


Fig. 2. Imagen de la izquierda, texto 6.º educación primaria (Proyecto la Casa del Saber), Madrid, Ediciones Santillana, 2009. p. 154. Imagen de la derecha, texto de 2.º educación secundaria (Proyecto los Caminos del Saber, 2011. P. 152)

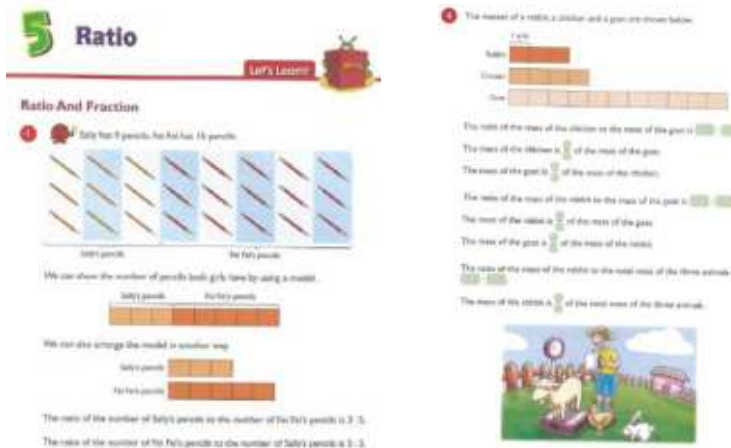


Fig. 3. Texto 6.º primaria Singapur, páginas 101 y 103. (My Pals 6ª-T Ed. Marshall and Cavendish)

3. Razonamiento proporcional: un análisis de las actuaciones de maestros en formación.

En la asignatura de Ciencias de la Materia y la Energía del tercer curso del Grado en Magisterio de Educación Primaria en la Universidad de Alcalá se han analizado los niveles de razonamiento de una muestra de 89 alumnos de acuerdo con el Test of Logical Thinking (TOLT) de Tobin&Cabin (1980)³. El 31% de los alumnos no ha sabido responder correctamente a la pregunta 1 de la prueba, que hace referencia al pensamiento proporcional (**Fig. 4**), en tanto que la pregunta 2 no ha sido respondida correctamente por el 38%. Los errores principales han sido suponer que la diferencia entre el número de naranjas y de vasos de zumo ha de permanecer constante o bien haber contestado correctamente a la cantidad mediante el cálculo de una «regla de tres» y no hacer corresponder este con ninguna de las justificaciones argumentativas. En el segundo problema, los alumnos se encuentran con la dificultad de establecer una proporción con razones que no son múltiplos enteros una de la otra. Noelting (1980)[6] encontró que en estos casos los alumnos empleaban estrategias aditivas.

³ Estudio llevado a cabo por la Dra. Maria Teresa Rodríguez Laguna dentro del proyecto de Innovación docente (UAH/EV874) «Las formas de razonamiento y enfoque de aprendizaje como ejes metodológicos». El Test analiza cinco esquemas de pensamiento (razonamiento proporcional, control de variables, razonamiento correlacional, probabilístico y combinatorio), para cada uno de estos esquemas se plantean dos preguntas y en cada una de ellas se debe elegir una respuesta entre cinco opciones.

A esta misma muestra de alumnos se les ha propuesto también la pregunta que muestra la **Fig. 5**; las respuestas proporcionadas por los alumnos ponen de manifiesto que estos no comprenden que masa y volumen no son propiedades características de la materia y que por tanto por separado no facilitan información sobre la misma, mientras que la densidad (la relación entre masa y volumen) sí es una característica específica de la materia y es esta relación la que nos permite entender el comportamiento del oro puro frente a una aleación de oro y plata. Esta pregunta está basada en un ejercicio similar que se propone a los alumnos de 5.º curso de educación primaria en la asignatura de ciencias.

Este texto nos permite señalar en primer lugar el desfase entre los currículos de matemáticas y ciencias que en España existe a lo largo de los diferentes niveles educativos. El currículo de las asignaturas de ciencias «va por delante» con respecto al currículo de matemáticas lo que da lugar a una introducción puramente algorítmica de los conceptos. En el caso concreto del concepto de proporcionalidad se oculta la base intuitiva del comportamiento multiplicativo que ayudaría a los alumnos a comprender el fenómeno físico y a ser capaces de definir preguntas y problemas, diseñar experimentos, recopilar y organizar datos, sacar conclusiones y luego aplicar esto a nuevas situaciones; es decir, a adquirir las competencias propias del pensamiento y hacer científico.

PROBLEMA 1: Zumos de naranja 1

Cuatro naranjas grandes se exprimen para hacer seis vasos de zumo. ¿Cuánto zumo se puede obtener de seis naranjas?

- a. 7 vasos
- b. 8 vasos
- c. 9 vasos
- d. 10 vasos
- e. otro

Explicación de la respuesta:

1. El número de vasos comparado con el número de naranjas siempre estará en una relación de 3 a 2.
2. Con más naranjas la diferencia es menor.
3. La diferencia entre los números siempre será de dos.
4. Con cuatro naranjas la diferencia era de dos, con seis naranjas la diferencia sería de dos más.
5. No hay manera de predecir la cantidad de vasos de zumo.

PROBLEMA 2: Zumos de naranja 2

¿Cuántas naranjas se necesitan para hacer 13 vasos de zumo?

- a. 6 naranjas y $\frac{1}{2}$
- b. 8 naranjas y $\frac{2}{3}$
- c. 9 naranjas
- d. 11 naranjas
- e. otro

Explicación de la respuesta:

1. El número de naranjas comparado con el número de vasos siempre estará en una relación de 2 a 3.
2. Si hay 7 vasos más, se necesitan 5 naranjas más.
3. La diferencia entre los números siempre será de dos.
4. El número de naranjas siempre será la mitad del número de vasos.
5. No hay forma de predecir el número de naranjas.

Fig. 3. Enunciados de las preguntas 1 y 2 relativas al pensamiento proporcional del Test TOLT.

2.- Observa la secuencia de imágenes y deduce si la corona de Hierón II (rey de Siracusa en el siglo III a.C. y pariente de Arquímedes) era de oro puro (densidad: $19,30 \text{ kg/m}^3$) o por el contrario contenía plata (densidad: $10,49 \text{ kg/m}^3$). Justifica la respuesta y explica qué otra *propiedad específica* podrías utilizar para comprobarlo. (1 PUNTO).

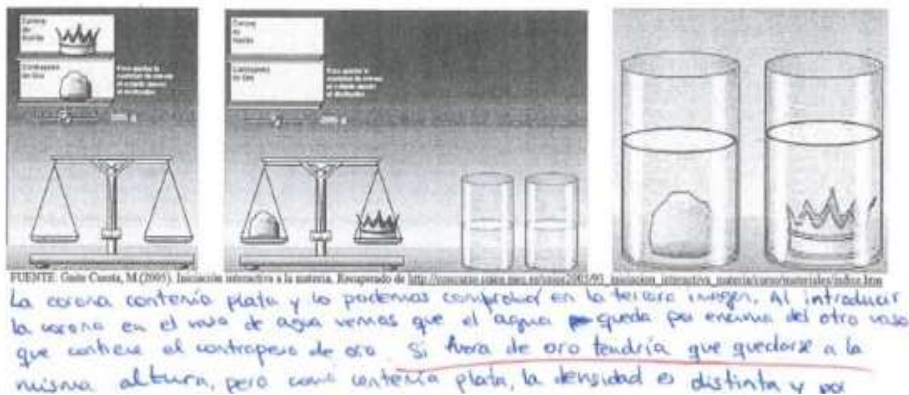


Fig. 4. Ejercicio para el grado de magisterio educación primaria basado en el ejercicio del alumno de 5.º educación primaria

En la asignatura de Matemáticas II (geometría, medida y proporción) cuando a estos mismos alumnos les planteamos problemas de proporcionalidad inversa se hace evidente el dilema cognitivo al que se enfrenta el alumno (Ramos [7])⁴:

“Un grupo de amigos hacen una excursión por el desierto y llevan reservas de agua para 12 días. Sin embargo, hace más calor de lo normal, y beben el 50% más de lo previsto. ¿Cuándo se les termina el agua?”

La respuesta inmediata es «6 días» y al introducir una nueva pregunta: «¿y si hubieran bebido el doble de lo previsto, ¿cuánto les habría durado el agua?». Una vez que se dan cuenta de que 6 no puede ser la respuesta correcta, su respuesta pasa a ser 9 el razonamiento que acompaña a estas respuestas es expresados en términos de «la mitad de la mitad». Tarda unos minutos en aparecer la respuesta correcta y el razonamiento que la acompaña, recurrimos a un modelo de barras para ayudarles a comprender la respuesta.

En el área de química encontramos dos ejemplos también significativos: el cálculo de concentraciones con los cambios de unidades que llevan asociados (la «regla de los factores de conversión») y con la Ley de Boyle-Mariotte que en los libros de texto de 4.º curso de educación secundaria se enuncia simplificando hasta el extremo de presentar «V y 1/P» como dos magnitudes proporcionales. Esto se acompaña del tratamiento que hacen textos como el que mostramos en la **Fig. 7**, el texto de

⁴ Entrada del blog «Mas ideas menos cuentas», del 7 de marzo de 2015, «Proporcionalidad Inversa». Recuperado de <https://masideas-menos cuentas.com/tag/proporcionalidad/> el 14 de diciembre de 2018.

matemáticas de 1.º curso de secundaria introduce los cambios de unidades en el sistema decimal haciendo uso de “*factores de conversión*”. Previamente define factor de conversión como “*cociente entre dos cantidades equivalentes expresadas en unidades diferentes*”.

Observa cómo procedemos para efectuar la conversión de 5 hg en decigramos.

– Escribimos la unidad inicial y la unidad final.

$$\frac{\text{unidad inicial}}{\text{hg}} \quad \frac{\text{unidad final}}{\text{dg}}$$

– Escribimos el factor de conversión que expresa la equivalencia entre hectogramos y decigramos, teniendo en cuenta que la unidad inicial debe aparecer en el denominador y la final, en el numerador.

Fijate en que existen dos fracciones posibles:

$$\frac{1 \text{ dg}}{0,001 \text{ hg}} \quad \text{y} \quad \frac{1000 \text{ dg}}{1 \text{ hg}}$$

Utilizaremos siempre fracciones en las que no aparezcan números decimales, para simplificar los cálculos.

– Multiplicamos la unidad inicial por el factor de conversión.

$$5 \text{ hg} \cdot \frac{1000 \text{ dg}}{1 \text{ hg}} = 5 \cdot 1000 \text{ dg} = 5000 \text{ dg}$$

Fig. 7. Ejercicio de cambio de unidades del libro de texto de 1.º curso de secundaria. Tema 7- Medidas (Ed. Edebe, pag. 101)

4. Discusión

A la luz del proceso de la revisión realizada sobre la secuenciación y la metodología empedada para introducir los conceptos de razón y proporcionalidad y los obstáculos encontrados por los alumnos de Grado en Magisterio de la UAH encontramos que se hace necesario reformular el trabajo a lo largo de las etapas de primaria y secundaria al tiempo que hacer tomar conciencia a los maestros en formación de que la falta de comprensión adecuada de estos conceptos son un obstáculo para la comprensión de multitud de magnitudes que aparecen en diversas áreas científicas y tecnológicas. Obstáculos que surgen no tanto por falta de madurez cognoscitiva de los alumnos (pues de ser así ya estarían superados en los alumnos de grado) sino por factores externos más ligados a los métodos seguidos en su enseñanza y a la falta de alineamiento en los currículos de matemáticas y ciencias a lo largo de las diferentes etapas educativas, que hace que muchos conceptos matemáticos sean utilizados en áreas científicas antes de haber sido convenientemente introducidos en la asignatura de matemáticas.

5. Referencias

1. Oller, A.M. y Gairín, J.M. (2013). *La génesis histórica de los conceptos de razón y proporción y su posterior aritmetización*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 16(3), 317-338.
2. Millán Gasca A. (2004) *Euclides. La fuerza del razonamiento matemático*, Madrid, Nivola.
3. Thom R. (1971). *Modern Mathematics: An Educational and Philosophic Error?*, American Scientist, vol. 59, p. 695-699.
4. División de Educación General Ministerio de Educación República de Chile (2013). Módulo N.º 1: Razones y operaciones con fracciones. MATEMÁTICA. Cuaderno de trabajo NIVEL DE EDUCACIÓN BÁSICA. Disponible en:
http://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/05/cuaderno_6basico_modulo1_matematica.pdf
Consultado el 14 de diciembre de 2018.
5. Noelting, G. (1980). *The Development of Proportional Reasoning and the Ratio Concept: Part I. Differentiation of Stages*, Educational Studies in Mathematics, vol. 11, pp. 217-253.
<https://doi.org/10.1007/BF00304357>.
6. Ramos, P. (7 de marzo de 2015). Proporcionalidad Inversa. [Blog Más ideas, menos cuentas]. Recuperado de <https://masideas-menoscuantas.com/tag/proporcionalidad/> el 14 de diciembre de 2018.
7. Arons, A. B. (1984). Student patterns of thinking and reasoning. *The Physics Teacher*, 22(1), 21-26.
8. Enriquis, F., Silva, G. (1933) “Grandezza”, in Enciclopedia Italiana, ad vocem Millán Gasca, Ana 1996, “Il problema delle patate”, *Lettera matematica Pristem*, 19-20, pp. 27-29.
9. Euclides a, *Elementos*, 3 volúmenes, Madrid, Gredos, 1991, 1994, 1996 (B.C.G 155, 191, 228). traducción de María Luisa Puertas Castaños

Desarrollo de la capacidad de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología para contribuir al desarrollo sostenible a través de la educación científica: El rol de los docentes y el incremento de las necesidades de formación inicial y en servicio

Ferreya, María Laura; La Torre, Eduardo
Instituto Universitario Aeronáutico - Córdoba, Argentina
mlferreya@iua.edu.ar; elatorre@iua.edu.ar

1.Introducción

Desde fines del siglo pasado se está observando una creciente ruptura del pacto de la sociedad con la ciencia y un incremento de la desconfianza de los ciudadanos hacia la ciencia y los científicos. Los sistemas nacionales de ciencia y tecnología han reaccionado incrementando la comunicación y las actividades para niños y familias y las becas para estudiar ciencia y tecnología, pero estas medidas no han tenido el impacto deseado. Esta es la lógica del Modelo del Déficit Cognitivo que no ha resultado exitosa para resolver problemas sociales “en el mundo real”, lo que constituye una demanda social a la ciencia este siglo.

Para responder a esta demanda *se requiere otra forma de organizar la actividad científica*, que tome en cuenta los saberes de actores sociales acerca de los contextos en los que se deben resolver estos problemas sociales. Se trata de un modelo más participativo y colaborativo, y su implementación requiere el desarrollo de nuevas capacidades individuales y colectivas- tanto en los científicos como en el resto de los actores sociales.

Para poder desarrollar estas nuevas capacidades tendríamos que hacer pequeños experimentos de intervenciones sistémicas que necesariamente van a involucrar a una parte de la población. Por este motivo, se considera que deben tener como punto de partida algo que la gente conozca y que sea fácil de explicar. Se pretende entonces utilizar una nueva categoría de proyectos de Feria de Ciencias, que se enmarcaría en una nueva área de conocimiento que ya tiene reconocimiento internacional (la Ciencia de la Sostenibilidad) y que se supone es muy efectiva para obtener resultados para problemas sociales.

Para generar este nuevo tipo de Proyectos Estudiantiles de Desarrollo Sostenible será necesario desarrollar nuevas capacidades de colaboración entre los profesores de ciencias, los científicos y tecnólogos, y distintos sectores de la sociedad. Para hacerlo utilizaremos conocimientos capturados en dos proyectos de investigación y desarrollo realizados previamente en nuestra institución [1]. El formato de los proyectos estudiantiles permitiría

agregarle “valor social” al desarrollo de estas capacidades, ya que los nuevos conocimientos y habilidades adquiridos podrían utilizarse en otro tipo de actividades valiosas para los involucrados. Los nuevos proyectos de feria de ciencias van a involucrar a los adultos, en roles de colaboración mutua con los estudiantes, que serán asesorados por científicos.

2. Análisis del contexto

2.1 Los desafíos

Desde hace varias décadas se está produciendo un cambio en lo que la sociedad considera desarrollo, desde aquel que genera crecimiento sin responsabilización a la noción de desarrollo sostenible que toma en cuenta las necesidades de las generaciones actuales y futuras. El Presidente de la ONU dijo ante la Asamblea General en 2013: “*Lograr el desarrollo sostenible es el reto primordial del siglo XXI*”. Lograr el desarrollo sostenible implicará que “*todos los seres humanos pueden realizar su potencial con dignidad e igualdad en un medio ambiente saludable*” (Resolución 70/1 de la Asamblea General de la ONU).

Para transitar este camino se acordaron a nivel internacional primero los Objetivos del Milenio (2000-2015) y luego los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030 [2]). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se desean lograr para 2030 también se conocen como la “Agenda 2030” y establecen por un lado los problemas mundiales y locales que se deberán resolver para lograr el desarrollo sostenible deseado y por otro, los acuerdos que han alcanzado los estados miembros de Naciones Unidas para resolverlos. Actualmente hay más de 145 países que ya han comenzado a utilizar los ODS en forma creciente como base de su planeamiento [11].

Los problemas mundiales y locales relacionados con la sostenibilidad son “enrevesados” porque se derivan de interdependencias entre diversos factores sociales, económicos, medioambientales y culturales que se refuerzan mutuamente y dinámicamente. Tienen causas y efectos que afectan a numerosas escalas geográficas y temporales y a menudo parecen irresolubles y no es raro que al intentar resolver alguno de estos problemas se produzca un empeoramiento de otros. Los problemas enrevesados implican conflictos de objetivos e intereses que plantean dilemas políticos y que requieren equilibrio y acuerdos.

2.2 La Ciencia de la Sostenibilidad: Una nueva área científica

Para afrontar estos dilemas simultáneos en la elaboración de políticas públicas y en la resolución de problemas de desarrollo sostenible, en los últimos años ha surgido la Ciencia de la Sostenibilidad [3], un área de

conocimiento cuyo rasgo distintivo es que se aplica en equipos constituidos por profesionales de múltiples disciplinas y distintas partes interesadas no académicas. La Ciencia de la Sostenibilidad (CS) se basa en conocimientos integrados procedentes de distintos órganos científicos y sociales y en experiencias integradas basadas en el territorio.

A partir de 2014 se ha reconocido a la CS como un enfoque científico conceptualmente diverso que se aplica a distintos ámbitos y niveles de análisis en distintas regiones del mundo. Los Estados Miembros de la UNESCO han respaldado este enfoque dentro de la Estrategia de Mediano Plazo de la UNESCO para 2014-2021 [4]. Sin embargo, aún faltan mecanismos institucionales para fomentar la incorporación de la ciencia de la sostenibilidad en la educación superior y en la investigación, así como para promover un diálogo efectivo entre la investigación, la sociedad y las políticas [3].

La Ciencia de la Sostenibilidad es una ciencia transversal por naturaleza, ya que uno de sus fines principales es buscar la cooperación complementaria entre las ciencias naturales y sociales, las humanidades y las artes y velar por la participación de diversos interesados no académicos en procesos colaborativos de formulación, producción y gestión de conocimiento dentro de las investigaciones [3]. Se basa tanto en la libertad académica como en la responsabilización de los investigadores con la sociedad para buscar respuestas científicas a los problemas sociales, ya que la CS debe tener a la vez rigurosidad científica y pertinencia social.

Para incorporar a la Ciencia de la Sostenibilidad dentro de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología [5] se necesita ante todo, concientizar al conjunto de la comunidad científica sobre la complejidad y la interrelación de los problemas actuales relacionados con la sostenibilidad. Tanto los jóvenes científicos que inician su carrera como los científicos profesionales cuya formación es de carácter unidisciplinario deberán desarrollar las capacidades necesarias para llevar adelante las investigaciones colaborativas de la CS.

Debido a que se requieren nuevas capacidades de los científicos, será necesario establecer nuevos incentivos, planes de carrera e indicadores y criterios de evaluación para los científicos que se dediquen a la CS [3]. Y también se requerirán nuevos indicadores y criterios de evaluación para los proyectos de investigación de la Ciencia de la Sostenibilidad, que deberán tomar en cuenta no solo su rigurosidad científica sino también su pertinencia e impacto social.

Para lograr la introducción de la CS en los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología (SNCyT) será necesario realizar múltiples acciones para el desarrollo de capacidades de dichos sistemas para esta nueva área de conocimiento (la CS), y el objetivo de esta ponencia es presentar una propuesta del desarrollo de estas capacidades a través de la educación científica; es decir, a través de los docentes de ciencias.

2.3 La visión sistémica y la Ciencia de la Sostenibilidad

Para abordar el desarrollo de capacidades para la CS en los SNCyT debemos utilizar una perspectiva sistémica. La visión sistémica incluye una variedad de enfoques y teorías que derivan de la Teoría General de Sistemas[6]. Los sistemas complejos están compuestos por una gran cantidad de partes, pero la cantidad de conexiones entre las partes de los sistemas complejos es grande. Esto implica que si se realiza una acción sobre un sistema complejo, los efectos de ésta van a “viajar” a través de esas conexiones y se pueden encontrar con los efectos de otras acciones-concurrentes, previas o posteriores- que también van viajando a través de dichas conexiones. Cuando se encuentran, estos “efectos viajeros” se pueden potenciar, anular o ignorarse mutuamente. Por este motivo, los efectos de una acción no son linealmente proporcionales a la acción realizada sino que pueden generar discontinuidades locales en los sistemas (en donde se encuentran entre sí), efectos umbrales o de avalancha, etc.

Todos los sistemas formados por personas constituyen sistemas complejos. Dado que el comportamiento de los sistemas formados por personas no es lineal y que la gran cantidad de conexiones entre las partes del sistema contribuye a la resistencia al cambio, los sistemas sociales y sus subsistemas (como los de ciencia y tecnología) son difíciles de cambiar. Para hacerlo necesitamos usar

“lugares para intervenir en un sistema” [8] que constituyen “palancas sistémicas”. Las palancas sistémicas son intervenciones o acciones que se realizan sobre un sistema y que permiten obtener resultados desproporcionadamente grandes en relación con el esfuerzo realizado.

No vamos a analizar cada palanca aquí porque queremos avanzar hacia la propuesta que queremos hacer. Por lo tanto, tomaremos en cuenta solo las más relevantes para nuestro planteo y recomendamos la lectura del artículo sobre el tema [8] en el cual se decía que la palanca sistémica más poderosa es el modelo mental o paradigma del cual surge el sistema.

A fines de la década de 1980 ya se hacía visible un nuevo paradigma de desarrollo con responsabilización al que se denominó “desarrollo sostenible” en el Informe Brundtland de 1987. Creemos que precisamente fue este cambio de paradigma el que contribuyó a romper el pacto de la ciencia con la sociedad [9], porque ahora ya estaba claro que no todos los descubrimientos científicos y sus invenciones derivadas son buenos para la sociedad o para el medio ambiente, ya que algunos pueden tener impactos o efectos muy nocivos.

Nuestra premisa es que la Ciencia de la Sostenibilidad puede contribuir a disminuir el conflicto social al incrementar las expectativas de desarrollo sostenible. Para que eso sea posible, los sistemas nacionales de ciencia y tecnología (SNCyT) deben adaptarse de forma visible para incorporarla. No

basta con decirlo; las personas deben poder percibir que esta adaptación es real.

Creemos que uno de los problemas que hay para que los sistemas sociales de todo tipo (incluidos los sistemas nacionales de ciencia y tecnología) cambien el paradigma al del desarrollo sostenible es que no están claras las metas. Las descripciones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 resultan ambiguas y los planes estratégicos no incluyen visiones inspiradoras [11]. Deberían ser estas visiones inspiradoras que reflejan los anhelos y las metas de una sociedad, las que contribuyen a aglutinarla para el logro de los objetivos comunes. Pero ¿cómo vamos a sumar esfuerzos si no tenemos claro adónde vamos?

La capacidad de los sistemas de organizarse a sí mismos es la capacidad de sobrevivir al cambio cambiando, innovando. En los seres vivos, esta auto-organización se denomina evolución. En los sistemas sociales, se denomina transformación o adaptación y requiere conocimiento compartido acerca de dónde queremos ir y de los paradigmas o modelos mentales que nos dicen cómo funciona el mundo y cómo podemos alcanzar las metas deseadas.

2.4 Las redes, condición necesaria para el éxito

Los sistemas ambientales, sociales y económicos son sistemas complejos que constituyen en esencia una red de redes. Una de las formas más efectivas para cambiar sistemas complejos es cambiar las redes que los sustentan, conectando individuos, grupos y organizaciones que quieren mejorarlo.

El proceso de transformar sistemas requiere cantidades muy grandes de innovación y de experimentación. Para mantenerse y prosperar, las redes necesitan miembros que cubran ciertos roles y que contribuyan a generar estrategias para la red, implementando actividades colaborativas bajo el formato de pequeños proyectos o pequeñas iniciativas [7].

Los pequeños proyectos son bloques constitutivos de las redes ya que: (a) les permiten a las personas (y a las organizaciones) que forman parte de la red conocerse entre sí y construir confianza; (b) proveen puntos de reunión para probar nuevas habilidades y prácticas colaborativas; (c) favorecen la realización de pruebas para conocer mejor lo que funciona y lo que no en determinados contextos [12]. Debido a que los miembros de las redes que forman parte de los sistemas complejos suelen participar en más de un proyecto, la innovación generada en un proyecto rápidamente “derrama” hacia los otros.

2.5 Auto-organización de los SNCyT

Dado que los SNCyT son subsistemas sociales, deberían poder cambiarse para incluir a la Ciencia de la Sostenibilidad a través de la creación de nuevas

redes de colaboración que implementen y prueben pequeños experimentos o iniciativas de adaptación.

Una de las formas tal vez más efectivas puede ser desarrollar esta capacidad de colaboración cuando todavía no nos hemos convencido de que el cambio no es posible; es decir, cuando todavía somos jóvenes y nos estamos formando. Esta tarea puede ser llevada a cabo por los profesores de ciencias. No se trata de agregarles una tarea más a los profesores, sino de habilitarlos para cumplir su función de formar ciudadanos científicos en el nuevo contexto del desarrollo sostenible deseado para el siglo XXI.

Aquí se presentará una propuesta de cambio de los sistemas científicos a través de los jóvenes. Esta propuesta no reemplaza a las demás existentes sino que las complementa, ayudando a hacer más socialmente significativa a la enseñanza de las ciencias para los estudiantes y el resto de la comunidad educativa de cada escuela.

3. Una nueva propuesta de valor de la ciencia

3.1 Desde lo conocido hacia lo nuevo

Para cambiar la percepción de creación de valor a través de la ciencia proponemos utilizar lo que la gente ya conoce para llevarla desde allí a probar algo nuevo (la Ciencia de la Sostenibilidad) trabajando en equipo en un contexto de colaboración.

Se propone introducir en las Ferias de Ciencias un tipo de proyecto nuevo (los Proyectos Estudiantiles de Desarrollo Sostenible) en los cuales pueda participar la comunidad (incluidos científicos y tecnólogos). Este tipo de proyectos tendrían un objetivo social, además de objetivo(s) científicos. No se pretende que los estudiantes resuelvan totalmente problemas de desarrollo sostenible (aunque no lo excluye), sino que hagan aportes para su solución conjuntamente con su comunidad.

3.2 Desarrollo de capacidades de contribuir con los proyectos

Para poder llevar adelante estos proyectos estudiantiles, se capacitará a cuatro segmentos de población en cursos específicos, para que cada uno pueda aportar a los estudiantes conocimientos derivados de su formación profesional y actividad cotidiana desde la perspectiva del desarrollo sostenible:

- docentes de ciencias naturales (inicialmente de química);
- el sector productivo y docentes de gestión/ciencias económicas;
- el sector tecnológico y docentes de educación tecnológica/tecnologías;
- directivos y supervisores escolares.

La participación en estas capacitaciones será totalmente voluntaria y les permitirán a los participantes desarrollar capacidades individuales y colectivas para: (a) el pensamiento sistémico [14]; (b) la gestión colaborativa de conocimiento para el desarrollo sostenible.

3.3 Destinatarios de las capacitaciones

El motivo por el cual se eligieron los primeros tres segmentos de población como destinatarios de los cursos es porque la Ciencia de la Sostenibilidad surge de la interacción de tres sistemas: el ambiental, el social y el económico. Por lo tanto:

- Los docentes de ciencias naturales (inicialmente de química) van a recibir adicionalmente capacitación acerca de enfoque ambiental de su área de conocimiento (temas y estrategias de educación ambiental).
- Los sectores productivos y los docentes de ciencias económicas recibirán además capacitación acerca de la aplicación de los ODS en su actividad; por ejemplo, el Pacto Global de la ONU y su aplicación. Asimismo recibirán un refuerzo acerca del uso de “pensamiento de diseño” en la creación de valor (una tendencia que es actualmente muy importante en los sectores productivos pero que pueden desconocer los emprendedores pequeños y aquellos que poseen poca o nula capacitación o formación previa).
- Los tecnólogos fueron incluidos ya que se consideró que las tecnologías son necesarias para satisfacer necesidades humanas de: (a) soluciones para los problemas que se busca resolver; (b) instrumental o métodos necesarios para el estudio de dichos problemas; (c) los recursos necesarios para (a) y (b) (por ejemplo, a través de las redes). Los participantes de los cursos de capacitación para tecnólogos recibirán además como refuerzo una introducción al diseño centrado en el usuario y a los métodos ágiles como metodologías que facilitan el logro de objetivos de desarrollo sostenible.
- El sistema social va a ser tomado en cuenta a través de los distintos sectores de la comunidad (incluidos científicos y docentes de ciencias sociales) que puedan participar en los proyectos de los estudiantes, a requerimiento de éstos. No se introducirán inicialmente a los docentes de ciencias sociales dentro del curso para docentes responsables de los proyectos de los chicos porque se busca forzar el liderazgo de los docentes de ciencias naturales y demostrarle a la comunidad cómo las ciencias naturales también pueden contribuir al logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) [2]. Los docentes de ciencias sociales podrán participar convocados por los estudiantes pero el liderazgo quedaría en las manos de los docentes de ciencias naturales. Tanto las

organizaciones como las personas que deseen colaborar con los nuevos proyectos de feria de ciencias de los chicos podrán encontrar en la web material informativo que despeje sus dudas para facilitar la colaboración. También podrán hacer nuevas preguntas cuya respuesta se incluirá en el mismo lugar.

Los directivos y supervisores escolares podrán acceder a cursos de capacitación específicos para ellos. La finalidad de estos cursos es ayudarlos a: (a) manejar la participación de la comunidad en los proyectos de los chicos; (b) relacionar progresivamente los ODS con los Proyectos Educativos Institucionales.

3.4 Las capacidades a desarrollar

El desarrollo de *capacidades individuales* tendrá lugar a través de dos cursos trimestrales, mientras que el desarrollo de *capacidades colectivas* [15] se hará en el segundo trimestre cada año.

3.5 ¿Qué tienen que lograr los chicos?

Los nuevos “Proyectos Estudiantiles de Desarrollo Sostenible” deberán generar algún producto tangible y experiencias de empoderamiento de los chicos, a pesar de la complejidad de los problemas a abordar. No hay que darles soluciones sino animarlos a que las encuentren.

Los estudiantes podrán utilizar una aplicación para celulares [16] que les permitirá conectarse con otros jóvenes que llevan a cabo acciones para el desarrollo sostenible (y el logro de los ODS) en el mundo, haciendo conocer lo que hacen e intercambiando información.

3.6 Las capacidades requeridas de los adultos que van a ayudar

Todos los adultos que desarrollarán las capacidades necesarias para apoyar a los estudiantes deberían llegar a comprender y valorar los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 [2], aplicándolos a casos concretos dentro de sus actividades cotidianas. Esto implica favorecer tanto la incorporación de valores de desarrollo sostenible específicos en sus actividades como de metodologías que se usan actualmente para resolver problemas complejos...innovando.

3.7 La evolución del desarrollo de capacidades

Los cursos de desarrollo de capacidades se realizarán en tres niveles: introductorio, intermedio y avanzado (un nivel por año). El desarrollo de capacidades se realizará bajo la modalidad “justo a tiempo. *Los cursos les*

proveerán experiencias de aprendizaje y una cantidad de información de apoyo (textos, vínculos, etc.) que les permita encontrar la información que necesitan... a medida que la necesiten.

Estarán orientados a la resolución de problemas y permitirán integrar saberes personales, profesionales y laborales con los de otros participantes. Requerirán actividades de reflexión para “aprender haciendo”.

3.8 Los estudiantes de carreras de profesorado de ciencias

Los estudiantes de los profesorados podrán inscribirse en los cursos para profesores a partir del momento en que estén en condiciones de realizar su práctica profesional docente. Se cree que la participación de los futuros profesores en estos cursos en una etapa de formación inicial puede contribuir a que incorporen más fácilmente los valores de los ODS y la participación de la comunidad en las actividades científicas.

3.9 Participación de los científicos y tecnólogos

Los científicos y tecnólogos que forman parte del SNCyT podrán actuar como asesores de los proyectos estudiantiles, con los mismos requisitos y reconocimientos que tienen los que asesoran los proyectos actuales de feria de ciencias, pero se incorporará información acerca de los ODS y la Agenda 2030.

Para este grupo, participar asesorando a los chicos puede convertirse en un importante ejercicio de simulación de trabajo conjunto con otras áreas disciplinarias. Ésto a la vez le proveerá información al SNCyT para ir adecuándose y generar el nuevo conjunto de reglas e incentivos que necesita para incorporar progresivamente a la CS.

4. Consideraciones finales

Este es un modelo de introducción de una nueva área de conocimiento científico con fines sociales. No sabemos cuán exitoso va a ser desde la perspectiva de adecuación de los SNCyT pero pretendemos que sea socialmente empoderador y que nos anime a soñar más y a aceptar desafíos complejos “pensando juntos en la diversidad”.

Referencias

[1] Proyecto SACAP (Sistemas Ágiles de Capacitación para Desarrollo de Capacidades en Entornos de Alta Exigencia) y Proyecto Sinesis (Conocimiento Social).

[2] Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)- también conocidos como Objetivos Mundiales- son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y

prosperidad. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>; acceso: diciembre 2018

[3] El objetivo explícito de la Ciencia de la Sostenibilidad es contribuir a la transición a la Sostenibilidad, es decir, señalar el camino hacia una sociedad sostenible. Busca integrar una pluralidad de conocimientos utilizando estrategias de investigación sistémicas, para no caer en simplificaciones inadecuadas que bloquean la comprensión y conducen a supuestas “soluciones” que generan problemas aún más graves que los que se pretendían resolver.

[4] La UNESCO pondrá en práctica enfoques integrados de la ciencia y la ingeniería para el desarrollo sostenible, llamada “ciencia de la sostenibilidad”. Estos enfoques integrados, que resuelven problemas, se basan en toda la variedad de conocimientos científicos, tradicionales y autóctonos de manera transdisciplinaria para detectar, comprender y afrontar los retos económicos, ambientales, éticos y sociales. <http://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227860>

[5] “El siglo XXI debe ser para la ciencia el siglo del medio ambiente y la comunidad científica debe reorientar su maquinaria hacia la resolución de problemas que amenazan el futuro de la humanidad”- Lubchenko, J. (1998)- *Entering the century of the environment- A new social contract for science- Science* 279, 5350, p.491-497

[6] La Teoría General de Sistemas fue desarrollada por Ludwig von Bertalanffy en 1937. De ella derivan una familia de teorías que tratan de explicar el funcionamiento del mundo que nos rodea desde una perspectiva holística.

[7] Las pequeñas iniciativas (small starts) constituyen un método para lograr innovaciones rápidamente. Se basa en trabajo en equipo y en hacer pruebas piloto de todo.

[8] Meadows, Donella H. (1997)- *Lugares donde intervenir en un sistema-Whole Earth, Winter 1997-* Traducción de Miguel Martín (Cacit Group)- <http://jmonzo.net/blogeps/lugaresdondeintervenirenunsistema.pdf> Acceso: diciembre de 2018.

[9] UNESCO (1999)- *Conferencia Mundial de la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso-* Budapest, Hungría- 26 junio al 1º julio, 1999- https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000122938_spa

[10] Fernández, Ana; Cunha, Jorge; Ferreira, Paula; Ares Gómez, Enrique (2015)- *Research and development- Project assessment and social impact- Production* 25(4), p. 725-738, oct.-dic. 2015- doi: 10.1590/0103-6513.110212

[11] ONU (2017)- *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible-* https://unstats.unorg/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentReport2017_Spanish.pdf

[12] Holley, June (2012)- *Network Weaver Handbook-* Athens, Ohio: Network Weaver Publishing

[14] El conocimiento sistémico describe cómo funcionan los sistemas desde una perspectiva holística o global (no reduccionista) y cómo interactúan entre sí las partes y subsistemas que los componen.

[15] Las capacidades individuales en la terminología del desarrollo son lo que los individuos son pueden ser y hacer. Este enfoque implica la libertad de elegir entre más de una opción... Steward sostiene que las capacidades colectivas no son reducibles a capacidades individuales y pautan la acción colectiva. La interacción entre miembros de una comunidad o grupo (incluyendo normas y valores) es importante para determinar los resultados y trasciende la acción individual. Steward, F (2005)- *Groups and capabilities- Journal of Human Development*, 6(2), 185-204

[16] Mapping; <http://www.mapping.org>

La utilidad del diario de práctica para promover la metacognición en la formación inicial de Profesores de Física y Química

Elizabeth Flores¹

Myriam Freitas²

^{1 2} Centro de Formación de Profesores del Sur

Atlántida, Canelones

Uruguay

¹m.elizabethflores@gmail.com

²mfreitas55@gmail.com

Resumen. En este artículo se describe una propuesta de trabajo llevada a cabo en el Centro Regional de Profesores del Sur (Atlántida, Canelones, Uruguay), en los cursos de Didáctica del último año de formación de grado, de las especialidades Física y Química, desde el año 2015 hasta la fecha. Surge como proyección de la investigación realizada en 2014 por las autoras en el mismo centro de estudios. En el último curso de la formación de grado, los estudiantes son responsables de un grupo de Educación Secundaria, donde desarrollan su práctica docente, asumiendo por ello un doble rol estudiante-docente. Esta práctica se complementa en una relación dialógica con los aportes teóricos trabajados con los cursos de Didáctica específica, que están a cargo de las autoras de este trabajo. Se propone la utilización del diario de práctica docente como instrumento que promueve la reflexión y metacognición, y que contribuye a develar los dilemas que surgen del doble rol estudiante-docente en esta etapa de la formación. Se denomina “diario de práctica docente” al registro sistemático de eventos relacionados con la práctica docente. El análisis de los diarios se realiza para catalogar los registros dentro de tres niveles de reflexión (descriptivo, descriptivo-práctico y de integración teoría-práctica) y para identificar los dilemas más frecuentes que se presentan.

Palabras clave: formación docente, diarios de práctica, niveles de reflexión, dilemas.

1. Introducción

En el último año de la Formación de Profesores para Educación Secundaria, de acuerdo al Plan 2008, Sistema Único de Formación Docente, vigente en Uruguay, los estudiantes tienen un grupo de Educación Secundaria a su cargo, en el que realizan la práctica docente, asumiendo la responsabilidad de toda la toma de decisiones que se relaciona con la gestión de ese curso. La práctica docente conforma una unidad teórico-práctica con el curso de Didáctica, el que está a cargo de un Profesor de Didáctica Específica (en este caso, de Física y de Química), encargado de realizar las propuestas para el tratamiento de los aspectos teóricos, del seguimiento y de la evaluación de todo el proceso. Uno de los componentes fundamentales de esta última es la autoevaluación y el desarrollo de la metacognición por parte de los estudiantes, que permita detectar sus fortalezas y debilidades y apunte al mejoramiento de la tarea docente. Ha sido una

preocupación constante para este equipo de trabajo, la búsqueda de estrategias que permitan desarrollar esta habilidad en los futuros docentes.

En general se observa una tensión entre teoría didáctica y práctica docente que aparece como uno de los puntos débiles en la formación y el diario de práctica docente se revela como una herramienta que resulta útil para abordar el estudio de la forma en que los estudiantes del último de año de formación inicial de profesorado se enfrentan a la mencionada tensión.

La investigación realizada en relación al uso del diario de práctica docente en el Centro de Formación de Profesores del Sur (Flores y Freitas, 2014) se orientó por las siguientes inquietudes: el nivel de reflexión acerca de la práctica que es capaz de alcanzar un estudiante del último año de la formación inicial de profesorado, al hacerse cargo de un grupo-clase, los temas recurrentes en los registros de los practicantes y el nivel de integración de los aspectos teóricos que se trabajan en los cursos de Didáctica para resolver problemas que surgen en la práctica del aula.

Se denomina “diario de práctica docente” al registro sistemático de eventos relacionados con la práctica docente, realizado por un estudiante de Profesorado en el último año de la formación inicial, en relación a los eventos que surgen de su experiencia al hacerse cargo de un grupo de Educación Secundaria.

Del análisis de los resultados se concluyó que el diario del practicante es un instrumento útil para desarrollar la metacognición, pues permite analizar los niveles de reflexión en relación a la práctica de aula y dilucidar qué dilemas surgen del doble rol estudiante-docente que debe asumirse en esta etapa de la formación.

Fueron tomados como referentes los trabajos de Porlán y Martín (1991, 2000), Zabalza (1991, 2004), Sanjurjo (2005) y Chacón y Chacón (2006). En estas investigaciones los diarios se utilizan como una herramienta que permite analizar la relación entre pensamiento y acción a nivel de formación de grado y de perfeccionamiento docente.

En la conyuntura educativa actual prima la idea de que un docente ejerce un rol mediador entre los contenidos y los estudiantes, planificando la enseñanza en relación a las necesidades y características del contexto y de los estudiantes que tiene a su cargo. La planificación, puesta en práctica y evaluación de la enseñanza, está influenciada por las concepciones del profesor y por la teoría didáctica, entre otros factores, y muchas veces se generan tensiones en la concreción de la tarea. En todo el proceso la actitud del docente debe ser la de investigar para mejorar la práctica y en este contexto es que los diarios de práctica adquieren significatividad, pues contribuyen a hacer explícitas esas tensiones y permiten al autor hacer un análisis crítico de las situaciones y de los factores que influyen en ellas. La utilización metódica del diario para registrar todos los eventos que se relacionan con la práctica del aula refleja el punto de vista de su autor en relación a la dinámica de la clase, permite establecer las relaciones entre la teoría y la práctica, guía la reflexión, permite categorizar las decisiones según diferentes niveles de reflexión y tomar decisiones con fundamento. (Porlán y Martín, 2000).

Complementando lo anterior, Zabalza (2004) menciona cuatro ámbitos en los que se puede apreciar el impacto de la utilización del diario como instrumento de análisis de la práctica: el acceso al mundo personal del docente, la explicitación de los dilemas, la evaluación y reajuste de procesos didácticos y el desarrollo profesional permanente. En el análisis de los diarios haremos énfasis en los dos primeros, pero consideramos que el impacto en los otros dos es real y sumamente formativo.

En relación al acceso al mundo personal, el propio Zabalza señala que al escribir las impresiones personales se logra poner las experiencias en el plano racional. La lectura periódica del diario por parte de su autor(a) propicia también que el análisis se haga cada vez más completo y complejo y permite pasar de un nivel de reflexión a otro, mejorando así las posibilidades de crecimiento profesional. A través de esta re-lectura se entabla un diálogo del profesor consigo mismo respecto a su actuación en las clases.

A su vez, la escritura en sí misma resulta reveladora de procesos que de otra manera quedan ocultos, porque forman parte de la experiencia personal que no siempre se comparte. Según Caporossi (2009), la escritura tiene un valor referencial que hace posible volver sobre lo actuado, al narrar se recupera lo vivido, se les da voz a los acontecimientos; es una forma de historizar el presente porque es un modo de pensar y organizar el conocimiento. Estos resultan argumentos contundentes para promover el registro escrito de las ideas relacionadas con la práctica de aula.

Para comprender el análisis de los diarios que se propone se hace necesario especificar las definiciones de los niveles de reflexión y el concepto de dilema aplicado.

Para la definición de los niveles de reflexión se toma la misma referencia utilizada en la investigación realizada por las autoras (Flores y Freitas, 2014):

Tabla 1. Niveles de reflexión

Nivel	Caracterización
I - análisis descriptivo	Las narraciones tienen una predominancia descriptiva de las acciones desarrolladas en el aula.
II- análisis descriptivo-práctico	Las narraciones describen y analizan las acciones desarrolladas, se explicitan las intencionalidades que orientan el trabajo en el aula y se evalúan sus implicancias.
III- integración teoría-práctica	Las narraciones describen y analizan acciones, explicitan intenciones, fundamentos, se evalúa y reflexiona sobre formas de introducir mejoras en las prácticas.

Por otra parte, se considera que los dilemas son construidos por los sujetos, a partir de lo que éstos identifican como situaciones conflictivas. Se convierten así en temas o situaciones que preocupan al profesor, y en los registros de los diarios se identifican porque aparecen referencias reiteradas y recurrentes sobre ellos. Se aceptan las dos acepciones de “dilema” que se mencionan en el material antes citado: las situaciones bi o multipolares que aparecen en relación a la actividad profesional y las temáticas recurrentes que surgen durante la búsqueda de soluciones frente a diferentes conflictos que se presentan en el aula (Zabalza, 2004).

2. Modalidad de trabajo

Al comienzo del curso de Didáctica específica cada Profesora presenta a su grupo la siguiente consigna:

“Los diarios de clase... son los documentos en los que los profesores y profesoras recogen sus impresiones sobre lo que va sucediendo en las clases” (Zabalza, 2004 p.15)

Tomando como base esta definición solicitamos registrar sus impresiones en este diario. El registro debe hacerse en forma sistemática y respetando una periodicidad determinada. Por eso proponemos hacerlo al menos 1 vez por semana.

El diario es una narración de sus vivencias en la práctica docente, en todos los aspectos que se consideren relevantes.

Realizarán el registro en formato digital, en un archivo que irán actualizando semanalmente. No olviden registrar la fecha (o la semana) antes de comenzar a escribir. No se exige un formato específico, ni deben analizarse siempre los mismos aspectos. ¡A comenzar!

A partir de la consigna los estudiantes inician el diario. Transcurridos dos meses se solicita a cada estudiante la lectura de todo su registro. En una instancia en la que se reúne a los estudiantes de las dos especialidades, Física y Química, se trabajan los conceptos teóricos relacionados con los niveles de reflexión y los dilemas a partir de los referentes teóricos seleccionados y se comparten reflexiones a partir de las lecturas personales de los diarios, relacionándola con la teoría. Los estudiantes continúan los registros hasta el final del primer semestre, y se propone un nuevo análisis compartido de éstos en base a la teoría trabajada. Por último, como parte de una evaluación parcial del curso al final del primer semestre, se propone que cada estudiante analice su práctica docente, integrando los registros del diario de práctica como uno de los insumos relevantes.

3. Análisis de los diarios

Como se mencionó anteriormente, la lectura de los diarios está destinada a categorizar los registros en relación a los niveles de reflexión y al análisis de los dilemas que surgen de su interpretación.

Al iniciar el registro, y previo a la introducción del marco teórico correspondiente, siempre predominan los registros que se encuadran en el nivel I (descriptivo) y, en menor grado, en el nivel II (descriptivo-práctico). A medida que transcurre el curso, se empiezan a apreciar en algunos estudiantes la evolución hacia el nivel III (integración teoría-práctica), aunque no siempre hay una referencia explícita al conocimiento didáctico o a un autor determinado.

Los que siguen son registros representativos de cada nivel:

Nivel I:

“Trabajamos reglas de seguridad en el laboratorio mediante imágenes.”

“Se comenzó a trabajar las nociones de sistema, entorno y límites. La mitad de los alumnos faltó a causa de la lluvia.”

“Se trabaja sobre la fuerza normal, discutiendo en qué casos actúa y qué sucede en ausencia de ésta”.

“Se realizaron actividades libres en el aula, siendo los alumnos los que proponían distintos juegos (ej: dígallo con mímica, ta te ti, etc.) llevándolos a cabo con muy buena organización.”

Nivel II

“Pude observar que no habían comprendido bien la consigna. Tuve que dedicar tiempo a resolver este punto.”

“A partir de la actividad con la lámina pude observar que los estudiantes tienen bastante claro qué no se debe hacer en el laboratorio.”

“Asisten solo dos alumnos por alerta meteorológica, a los cuales se solicita la tarea domiciliaria, diciendo que no fue realizada por no haberla entendido. Al ser pocos alumnos, se decide no avanzar como estaba planificado, sino que se plantean más ejercicios para repasar.”

“Cada clase en la que se utiliza algún recurso en el que puedan ver los efectos de la fuerza en vivo me hace sentir que los estudiantes entienden mis preguntas dado que refieren a un hecho que están observando, y no imaginando. A su vez, esto es recíproco porque yo, como docente, también entiendo y respondo las preguntas de los estudiantes...”

“En el armado del dispositivo algo salió mal, lo que generó en primer lugar, que el globo no se mueva; en segundo lugar, más opiniones sobre el armado del dispositivo, como también sobre lo que sucede (muchos opinaban que se iba hacia atrás, es decir, que salía despedido con igual dirección y sentido que el contenido despedido por el globo).”

Nivel III

“Creo que es un aspecto a corregir por mi parte el no dejarles elegir el grupo para trabajar en clase, sino que sean formados por mí, ya que de esa manera no trabajarán con compañeros afines y tendrán (supongo) menos temas de charla”

“Se presenta a los alumnos una actividad con espejos planos para deducir las características de una imagen formada por dicho espejo, para ello se trabaja en grupos de a dos. El grupo demuestra que se potencia al trabajar en equipos pero que lo hacen mejor cuando son poco numerosos. Esta observación la tendré en cuenta para después de vacaciones plantear más tareas en pares en el trabajo cotidiano.”

“A la hora que los estudiantes realizaban la corrección, el resto de los grupos no prestaba atención y distorsionaban la clase molestando a quienes querían atender. Tras este hecho, como docente debo poner límites, llamar la atención de los estudiantes que molestan, como a su vez no hablar encima de éstos, dado que no se forma el clima de clase en el que se debe trabajar.”

“Fue de gran ayuda utilizar analogías como estrategia para un mejor entendimiento, comparando el tema a trabajar en clase con ocasiones de la vida cotidiana.”

En relación al análisis de los *dilemas* se aprecia que hay algunos que aparecen recurrentemente:

Rol docente

“Al empezar la clase los estudiantes solicitan hablar sobre algo que les inquieta: no entienden la mayoría de los temas que se tratan y sienten que no comprenden las consignas. Tras ese hecho me propuse hablar más lento, hacer más pausas... A partir de este hecho me llevó a pensar que estaba haciendo las cosas mal, pero después de un tiempo de reflexión lo veo como algo positivo, dado que el planteo de los estudiantes me ayudó a darme cuenta de mis acciones en clase, en el que aún estoy a tiempo de revertir lo que antes hacía mal”

“... como docente no me sentí cómoda en ningún momento, dado que tuve que poner límites constantemente...”.

Disciplina y clima de aula:

“En lo personal la clase no me gustó, los estudiantes responden muy desordenada al trabajo en equipo, como ha sido una constante a lo largo del curso. Cuesta lograr el trabajo en esta dinámica...”

“... La nueva designación de los lugares de los estudiantes demostró resultados positivos en esta semana, como es el caso de aquellos estudiantes que conversaban continuamente quienes fueron divididos, y los estudiantes que utilizaban el celular fueron situados al frente. Dado este hecho, el clima de clase fue muy agradable.”

“El trabajo en grupos se llevó a cabo de forma muy ordenada y silenciosa, pero a medida en que iban terminando la tarea se dedicaron a conversar y ya no se pudo trabajar en forma adecuada.”

Evaluación

“Se nota muy poco interés en las tareas domiciliarias, aun cuando se han mandado diferentes tipos de éstas. A partir de ahora decidí comenzar a evaluarlas de forma diferente: hasta ahora las tomaba como “notas extra” al hacer el promedio; ahora será calificada con un 1 la falta de entrega.”

“La entrega de los escritos junto a la calificación despertó en los estudiantes quejas sobre la exigencia... Este hecho fue esperado, por lo que hice algunas preguntas sobre el curso... que tuvieron como objetivo que reflexionaran cómo es la mejor manera de prepararse para estas evaluaciones.”

4. Reflexiones finales

La utilización del diario de práctica docente en el sentido y la forma que se describe, realizada con diferentes grupos de docentes en formación, ha permitido refrendar la idea de que resulta un instrumento eficaz a la hora de promover la metacognición, una habilidad que hace al docente un profesional reflexivo y autocrítico. La práctica de aula es un objeto complejo y extremadamente dinámico, y se requiere un análisis multidimensional para comprender los procesos que allí ocurren. Por eso se considera necesario brindar herramientas que permitan al futuro docente una vigilancia continua de la forma en que se planifica y se pone en práctica la toma de decisiones en el aula. El diario de práctica docente, un documento personal en el que se lleva un registro escrito de hechos, ideas, acciones, decisiones, y sus consecuencias, permite hacer una

interpretación general de lo que sucede en la clase y relacionarlo con las teorías implícitas y explícitas que sustentan la práctica.

Del registro sistemático también se deducen cuáles son los temas que preocupan al practicante de forma recurrente, o muy intensamente en instancias puntuales, los que constituyen sus dilemas. Los dilemas que aparecen en las diferentes cohortes son bastante similares.

Por otra parte, en el análisis de la práctica realizado a partir de los registros, los estudiantes muestran un mejor nivel de reflexión y un mayor grado de profundidad en el relacionamiento entre la teoría didáctica trabajada y la praxis.

Esta modalidad de trabajo se ha aplicado todos los años, desde el 2015 a la fecha, con todos los estudiantes que participan de los cursos de Didáctica del último año de la carrera, resultando así una actividad que ha sido probada en grupos diferentes, con resultados favorables, lo que permite valorarla positivamente en relación al objetivo que se propone.

Referencias bibliográficas

Caporossi, A. (2009). La narrativa como dispositivo para la construcción del conocimiento profesional de las prácticas docentes. En: Sanjurjo, L. (coord.) Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales. Rosario: Homosapiens Ediciones.

Chacón, M., Chacón, A. (2006). Los diarios de práctica: una estrategia de reflexión. *Acción Pedagógica*, N° 15 enero-diciembre, pp. 120-127. Consultado el 1 de marzo de 2013 en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17272/2/articulo14.pdf>

Flores, E. y Freitas, M. (2014). El diario de práctica docente como instrumento de reflexión y metacognición en la formación de Profesores de Física y Química. VIII Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias. ISBN 978-959-18-0973-5.

Porlán, R. y Martín, J. (2000). El diario del profesor (un recurso para la investigación en el aula). Sevilla, España: Díada Editora.

Sanjurjo, L. (2005) La formación práctica de los docentes. Rosario: Homosapiens Editores.

Zabalza, M. (2004). Diario de clase. Un instrumento de investigación y desarrollo profesional. Madrid, España: Narcea.

El campo investigativo de la educación en ciencias, las emociones y la formación del profesorado. Una aproximación al estado del arte.

Yulieth Nayive Romero Rincón¹

¹Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)
ynromeror@upn.edu.co

Resumen. Este artículo pretende dar a conocer una aproximación al estado del arte de tres elementos de interés: la educación en ciencias, las emociones y la formación del profesorado. Para tal fin, se realizó una revisión documental, con el propósito de reconocer los diferentes avances teóricos y metodológicos de investigaciones que han venido adelantándose sobre este campo, sus enfoques, metodologías y perspectivas. Dado lo anterior, se llevó a cabo una revisión de 63 artículos, a partir de bases de datos como Scopus, Dialnet y Redalyc. Estos hallazgos permitieron reconocer los avances en el campo investigativo y los posibles caminos para continuar la investigación en esta línea.

Palabras clave: educación en ciencias, emociones, formación del profesorado.

1. Introducción

En el campo investigativo de la educación en ciencias, siempre ha existido una fuerte preocupación por garantizar procesos de enseñanza y aprendizaje de calidad, que permitan a los sujetos acercarse al mundo de la ciencia, como una forma de conocer y comprender los fenómenos. De allí que se enfatice en la necesidad de proyectar la educación en ciencias, no sólo desde lo cognitivo, sino además desde lo procedimental y actitudinal.

En esta línea se ha encontrado que como lo menciona Mellado et al (2014) después de años sin tener un protagonismo, las emociones empiezan a cumplir un rol fundamental dentro de la investigación en didáctica de las ciencias. Sin embargo, se aclara que el trabajo desde este enfoque no pretende sustituir el reduccionismo racionalista por el emocional, sino pensar esta relación desde la complementariedad.

Y es que precisamente la importancia de las emociones en la educación en ciencias viene dada además por comprender como lo mencionan Schutz & Zembylas (2009). que

las emociones de los maestros se están volviendo cada vez más importantes no sólo por el aumento del número de profesores que abandonan la profesión, sino también porque las emociones desagradables en el aula tienen una implicación considerable para el aprendizaje de los estudiantes, el clima escolar y la calidad de la educación en general. (p.3).

En consecuencia, como lo mencionan Schutz & Zembylas (2009), se necesita investigación y teorización adicional sobre las emociones de los docentes, lo que permitirá que los investigadores educativos puedan comprender mejor la influencia de las emociones en la enseñanza, el aprendizaje y la vida del maestro.

En ese orden de ideas, el presente artículo pretende dar a conocer una aproximación al estado del arte de la relación entre las emociones, la educación en ciencias y la formación del profesorado, como una posibilidad para reconocer los avances conceptuales y metodológicos y establecer posibles trayectos para continuar la investigación en este campo, aportando a la construcción de conocimiento desde la enseñanza de las ciencias.

2. Metodología

La revisión documental presentada surge de la búsqueda de información de tres elementos claves, reconocidos desde el interés del proyecto de investigación doctoral. Estos tres elementos son: educación en ciencias, emociones y formación del profesorado. Se parte de reconocer que un estado del arte “sirve al investigador como referencia para asumir una postura crítica frente a lo que se ha hecho y lo que falta por hacer en torno a una temática o problemática concreta” (Londoño, Maldonado & Calderón, 2014).

Para indagar sobre la producción académica de fuentes primarias (artículos de revistas) realizada hasta el momento, se llevó a cabo la búsqueda en bases de datos como Scopus, Dialnet y Redalyc.

Desde la lectura y el análisis de los resúmenes de cada uno de los artículos y el reconocimiento de sus palabras claves, se fueron determinando algunos aspectos como: la relación emociones y educación en ciencias, los autores y países sobresalientes, los alcances, el uso de metodologías e instrumentos, las revistas que han publicado al respecto, los enfoques o perspectivas frente al trabajo de las emociones y la educación en ciencias, la relación con la formación de maestros, y los contextos de formación al que iban dirigidas las investigaciones.

La organización de la información se realizó en una hoja de cálculo de Excel, donde a partir de filtros se fueron determinando los elementos expuestos anteriormente y se generaron tablas y gráficas con la información derivada de la búsqueda.

3. Resultados y análisis

3.1. Relación emociones y educación en ciencias

Como resultado de la revisión documental se encuentran artículos que relacionan las emociones con la educación en ciencias desde el año 2001. Quien inicia estableciendo esta relación es Michalinos Zembylas con su artículo denominado Construyendo genealogías de las emociones de los maestros en la enseñanza de las ciencias, publicado en la revista de investigación en enseñanza de las ciencias (Journal of Research in Science Teaching).

Aunque desde este año inicia la producción académica de esta relación, no es sino hasta 2011, donde se reporta una cantidad considerable de publicaciones (7), seguido del año 2013, donde se realizaron 9 artículos. De igual forma, hay una producción constante durante el año 2015 y 2016. Es importante señalar que, es en el año 2017, donde se registra el pico más alto de publicaciones, con un total de 15 artículos. Lo anterior muestra que este objeto de estudio resulta ser de interés actual, y como se mostrará más adelante, son varios los países dedicados en la realización de investigación científica que implica reconocer las emociones dentro de la educación en ciencias y la formación del profesorado.

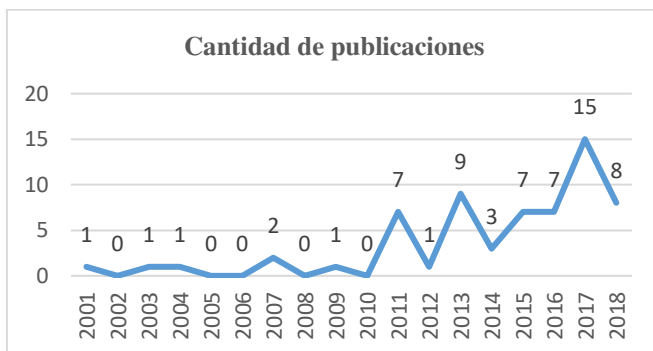


Fig. 1. Producción académica por año desde la relación educación en ciencias y emociones.

3.2. Producción académica de acuerdo con el país

La revisión documental evidencia que, frente a la relación entre emociones, educación en ciencias y formación de profesorado, el país con mayor producción académica es España con 35 publicaciones, seguido de Estados Unidos con 13 artículos. Es relevante mencionar que dentro de las publicaciones también se encontraron algunas alianzas entre universidades de diferentes países, es el caso de España con México y Argentina, Australia con Estados Unidos y Bhutan y por último Alemania y Australia.

En España, la institución de educación superior que lidera la producción académica en este campo es la Universidad de Extremadura, desde el Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales y Matemáticas. Además de contar con la realización de investigaciones propias, han participado en investigaciones conjuntas con otras universidades españolas como la Universidad de Huelva, la Universidad Internacional de la Rioja, la Universidad Autónoma de Barcelona, la UNED y la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

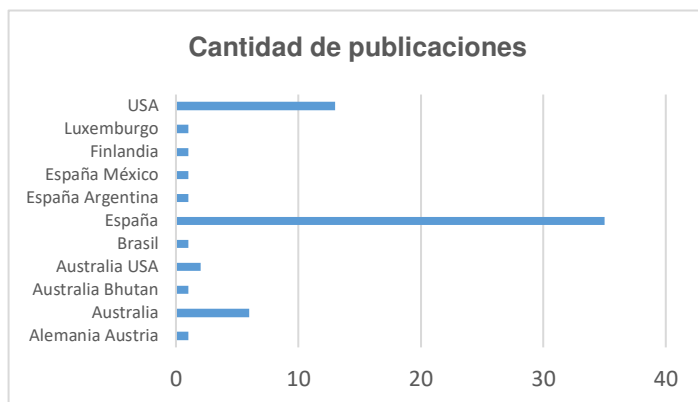


Fig. 2. Producción académica por país desde la relación educación en ciencias y emociones.

3.3. Revistas

El objeto de estudio relacionado con las emociones, la educación en ciencias y la formación del profesorado ha sido abordado en diferentes revistas a nivel mundial. Las revistas con mayor producción académica en este aspecto se encuentran en Alemania (9) y España (9). A continuación, se señalan en detalle las revistas, el país de procedencia y la cantidad de artículos de investigación.

Tabla 1. Producción académica en revistas. Países y cantidad de artículos.

Revista	País	Artículos
Cultural Studies of Science Education	Alemania	9
Enseñanza de las ciencias	España	9
International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD	España	9
Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias	España	8
International Journal of Science Education	Reino Unido	5
Journal of Research in Science Teaching	USA	4
Revista de Educación	España	3
Journal of Geoscience Education	USA	2
Science Education	USA	1
The American Biology Teacher	USA	1
European Journal of Teacher Education	Reino Unido	1
Research in Science and Technological Education	Reino Unido	1
Teachers and Teaching: Theory and Practice	Reino Unido	1
Australian Educational Researcher	Australia	1
International Journal of Environmental and Science Education	Turquia	1
Journal of Baltic Science Education	Lituania	1
Research in Science Education	Países Bajos	1
Ápice: revista de educación científica	España	1
Journal of Technology and Science Education	España	1
REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias	España	1

Revista de estudios e investigación en psicología y educación	España	1
Tabanque: Revista pedagógica	España	1

3.4. Autores sobresalientes

Luego de la revisión documental sobresale como autor la investigadora Ana Belén Borrachero Cortés, Doctora de la Universidad de Extremadura y docente de la Universidad Internacional de la Rioja. Se ha desempeñado en la línea de investigación El dominio afectivo en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. De allí que su producción académica se encuentre centrada en las emociones y la educación en ciencias. Cabe mencionar que los autores de España se han caracterizado por realizar una producción académica colectiva, siendo autores y coautores en las diferentes publicaciones. Las comunicaciones realizadas por estos grupos de investigación han sido realizadas tanto en español, como en inglés.

De igual forma, dentro de la búsqueda de datos, en Estados Unidos se encuentra como autor sobresaliente a Stephen Ritchie, profesor investigador y decano de la escuela de educación de Murdoch University. Sus intereses investigativos han girado en torno a la educación científica, las emociones y la formación docente. De allí, que cuenta con una producción académica en este campo, que precisamente relaciona elementos de las emociones, la educación en ciencias y la formación de profesores.

Aunque con menor cantidad de artículos, es importante mencionar a Elizabeth Hufnagel, profesora asociada de Maine University. Ha centrado sus investigaciones en las expresiones emocionales y conceptos como el cambio climático.

A su vez, en el contexto australiano sobresale el autor Alberto Bellocchi, con 5 publicaciones. Quien ha trabajado en conjunto con Stephen Ritchie, quien acompañó y supervisó su proceso de formación postdoctoral. Indagando sobre su perfil en ResearchGate, se desempeña como profesor investigador de Queensland University of Technology. Dentro de su trayectoria ha tenido como objeto de estudio el papel de los lazos sociales y las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

La producción académica de los demás autores hallados dentro de la revisión documental ha sido de una o dos publicaciones, participando como autores o coautores.

Tabla 2. Número de publicaciones por autor

Autor	País	Artículos
Ana Belén Borrachero Cortés	España	17
Florentina Cañada	España	11
Vicente Mellado	España	10
María Luisa Bermejo	España	10
María Brígido Mero	España	8
María Antonia Dávila	España	7
Emilio Costillo	España	6
Alberto Bellocchi	Australia	5
Stephen M. Ritchie	USA	5
Elizabeth Hufnagel	USA	3

3.5. Alcance investigativo de la producción académica

Dentro de los artículos revisados, el 78% de las publicaciones presentan un alcance descriptivo, puesto que establecen diagnósticos frente a las emociones en la educación en ciencias y la formación del profesorado. Tan sólo un 11% de las comunicaciones presentan propuestas de intervención. También, se hallaron algunas publicaciones que incluyen el diagnóstico y una propuesta de intervención que equivalen al 5%. Por otro lado, en los artículos, se encontraron algunos desde la perspectiva teórica, que incluyen la discusión desde referentes conceptuales, alrededor del objeto de estudio (6%).

3.6. Metodologías e instrumentos

En la revisión documental se encuentra que, dentro del campo de las emociones, la educación en ciencias y la formación del profesorado se han manejado metodologías con enfoques cuantitativos y cualitativos. Predominan aquellas investigaciones en las que los instrumentos más empleados han sido los cuestionarios (56%), los cuales se han aplicado en las diferentes fases de la investigación, y han estado acompañados de observaciones y entrevistas. Por otra parte, se ubican aquellas investigaciones orientadas desde los estudios de caso y el análisis del discurso. En ellas los instrumentos más empleados han sido las notas de campo, las entrevistas, las grabaciones, historias personales y familiares, documentos de planeación curricular, entre otros (35%). De otro lado, se encuentran las comunicaciones teóricas que se centran en la discusión conceptual sin plantear aspectos metodológicos (8%). Aunque en menor porcentaje aparece una investigación de tipo experimental que implicó el uso de electrodos, neumógrafos, polígrafos y preguntas de control.

3.7. Enfoques de la relación entre emociones y educación en ciencias

Dentro de los enfoques hallados en las investigaciones que relacionan las emociones con la educación en ciencias, sobresalen tres perspectivas. La primera de ellas tiene que ver con aquellas investigaciones en donde analizan las emociones de acuerdo con dominios disciplinares específicos (12). Es el caso de los conceptos de cambios químicos, reacciones químicas, evolución y cambio climático, varios de estos estudios además relacionan las emociones y los conceptos de las ciencias con el género. En la segunda perspectiva, están aquellos trabajos que relacionan las emociones con la educación en ciencias, desde las metodologías de enseñanza empleadas por el maestro (11). Cabe resaltar los trabajos experimentales, la indagación, la investigación escolar y el trabajo con el entorno. En la tercera perspectiva se ubican aquellas investigaciones que relacionan las emociones en la educación en ciencias con las diferencias entre cada una de las asignaturas: biología, química y física (11).

Por otra parte, también han sido foco de análisis, las emociones frente a las ciencias como área (9) y frente al clima de aula (7) creado durante las clases de ciencias. En este último se encuentran elementos como el clima emocional y la gestión de emociones.

A su vez, se encuentran trabajos que abordan conjuntamente múltiples factores (3) asignatura, contenidos, metodología, clima de aula, planificación curricular y evaluación. En igual proporción están aquellas comunicaciones que relacionan la educación en ciencias con las metáforas emocionales (3), y las que realizan un abordaje

teórico del campo (3). Por último, aparecen aquellos trabajos que la capacidad del estudiante (1), el estilo de trabajo emocional del maestro (1) y su identidad (2).

3.8. Contextos de formación en las emociones y la educación en ciencias

Predominan las investigaciones realizadas en el contexto de la formación inicial de maestros (48%). Le siguen muy de lejos aquellos trabajos que han analizado las emociones y la educación en ciencias en contextos de educación primaria y secundaria (19%). Además, se encuentran trabajos con maestros en formación avanzada (11%) y maestros en servicio (8%). Los demás trabajos integran contextos de formación como: estudiantes de primaria y secundaria y maestros en servicio (6%), estudiantes de primaria y secundaria y maestros en formación inicial (1.5%), maestros en formación inicial y en servicio (1.5%). Más los trabajos teóricos que abordan los contextos educativos de manera general (3%).

3.9. Hallazgos en Colombia

El propósito de la presente aproximación al estado del arte es precisamente abordar este campo en el contexto colombiano, por lo tanto, en este punto es importante mencionar que, en esta ventana de observación, dentro de los 63 artículos hallados en las bases de datos, no fue posible encontrar la relación educación en ciencias, emociones y formación del profesorado dentro de investigaciones colombianas. No obstante, ampliando la búsqueda a las emociones y la educación en general se encontraron algunos trabajos que han buscado reconocer la perspectiva emocional de la educación (Henao, Marín & Vanegas, 2017), la importancia de las emociones en la escuela como necesidad educativa y social (Buitrago & Herrera, 2013), el sentido y significado de la misma en profesores en formación (Buitrago, Ávila & Cárdenas, 2017) y su relación con la identidad profesional docente. (Buitrago & Cárdenas, 2017).

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la aproximación al estado del arte de la relación educación en ciencias, emociones y formación del profesorado, precisamente muestran como este campo necesita de mayor investigación, dada su pertinencia en el contexto educativo. Lo anterior, se sustenta desde los siguientes aspectos, primero, se observa que falta una mayor investigación dentro del contexto de los maestros en servicio y la educación en ciencias en la básica primaria, lo que permitiría reconocer otros aspectos que aporten a la línea. Segundo, dentro de los alcances de las investigaciones se encuentra la necesidad de pasar de lo descriptivo para establecer propuestas de intervención que impacten la escuela, desde la formación continua de maestros. Y tercero, es necesario establecer una mejor solidez desde lo metodológico que consolide los avances del campo y permita reconocer otros elementos de análisis.

Por otra parte, es evidente que resulta de gran importancia que desde el contexto latinoamericano y colombiano se investigue la relación de educación en ciencias, emociones y formación del profesorado, dada sus particularidades.

5. Referencias

- Bellocchi, A. (2018). Early career science teacher experiences of social bonds and emotion management. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Bellocchi, A., Mills, K., & Ritchie, S. M. (2016). Emotional experiences of preservice science teachers in online learning: the formation, disruption and maintenance of social bonds. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 629-652.
- Bland, M. W., & Morrison, E. (2015). The Experimental Detection of an Emotional Response to the Idea of Evolution. *The American Biology Teacher*, 77(6), 413-420.
- Bonil, J., & Márquez, C. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación.
- Borrachero, A. (2015). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(3), 199-200.
- Borrachero, A., Brígido, M., Gómez, R., Bermejo, M & Mellado, V. (2011). Las emociones de los futuros profesores de secundaria sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 1(2), 521-530.
- Borrachero, A., Brígido, M., Mellado, L., Costillo, E., & Mellado, V. (2014). Emotions in prospective secondary teachers when teaching science content, distinguishing by gender. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 182-215.
- Borrachero, A., Dávila, M & Airado, D. (2017). La influencia de las emociones en la elección de carreras universitarias. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 125-136.
- Borrachero, A., Dávila, M., & Costillo, E. (2016). Emociones y capacidad para aprender materias de ciencias en Educación Secundaria.
- Borrachero, A., Dávila, M., Costillo, E & Mellado, V. (2017). Las emociones del futuro profesorado de secundaria de ciencias y matemáticas, tras un programa de intervención. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 17-39.
- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M., & Mellado, V. (2013). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 36(2), 200-217. doi:10.1080/02619768.2012.686993
- Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C., & Mellado, V. (2013). The Emotions About Teaching And Learning Science: A Study Of Prospective Primary Teachers In Three Spanish Universities. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3).
- Buitrago, R., Ávila, A., & Cardenas, R. (2017). El sentido y el significado atribuido a las emociones por el profesorado en formación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *University of Colombia. Contextos educativos: Revista de educación*, (20), 77-93.
- Buitrago, R., & Cárdenas, R. (2017). Emociones e identidad profesional docente: relaciones e incidencia. *Praxis & Saber*, 8(17), 225-247.
- Buitrago, R., & Herrera, L. (2013). Matricular las emociones en la escuela, una necesidad educativa y social. *Praxis & Saber*, 4(8), 1.
- Costillo, E., Borrachero, A., Brígido, M., & Mellado, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. *Revista EUREKA sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, pp-514.
- Cripps, J., & Groves, S. (2012). Teaching primary science: emotions, identity and the use of practical activities. *The Australian Educational Researcher*, 39(4), 463-475.
- Dávila, M., Borrachero, A., & Airado, D. (2017). ¿Existen diferencias en las emociones experimentadas por los alumnos de educación secundaria según el curso? *International Journal of Developmental and Educational Psychology (Revista INFAD de Psicología)*, 2(1), 85-96.

- Dávila, M., Sánchez, J., Cañada, F., & Borrachero, A. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 3977-3984.
- De la Blanca, S., Hidalgo, J., Burgos, C., & Moreno, E. (2017). El binomio aprendizaje científico-emoción, una fórmula perfecta. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 893-898.
- Del Rosal, I., & Bermejo, M. (2018). ¿Qué emociones experimentan los alumnos de educación primaria en la asignatura de ciencias de la naturaleza? Análisis del bloque 'materia y energía. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 1(2), 377-386.
- Fleer, M. (2011). Imagination, emotions and scientific thinking: what matters in the being and becoming of a teacher of elementary science? *Cultural Studies of Science Education*, 7(1), 31–39. doi:10.1007/s11422-011-9365-z
- Fleer, M. (2013). Affective Imagination in Science Education: Determining the Emotional Nature of Scientific and Technological Learning of Young Children. *Research in Science Education*, 43(5), 2085–2106. doi:10.1007/s11165-012-9344-8
- González, D., Airado, D., Cañada, F & Jeong, J. (2017). Cómo influye el modelo de instrucción en las emociones sentidas en clases de ciencias dependiendo del bachillerato cursado. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 4047-4052.
- Henao, J., Marín, A., & Vanegas, J.. (2017). La enseñanza en vilo de las emociones: una perspectiva emocional de la educación. *Educación y Educadores*, 20(3), 451-465.
- Hufnagel, E. (2018). Frames for emotional expressions across discourse forms in an ecology course. *International Journal of Science Education*, 1-23.
- Hufnagel, E., & Kelly, G. (2017). Examining emotional expressions in discourse: methodological considerations. *Cultural Studies of Science Education*, 1-20.
- Hugo, D., Sanmartí, N., & Adúriz, A. (2013). Estilos de trabajo emocional del futuro profesorado de ciencias durante el practicum. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1).
- Kayumova, S., & Tippins, D. (2016). Toward re-thinking science education in terms of affective practices: reflections from the field. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 567–575. doi:10.1007/s11422-015-9695-3
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally Intense Science Activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886–1914.
- Lamminpää, J., & Vesterinen, V. (2018). The use of humour during a collaborative inquiry. *International Journal of Science Education*, 40(14), 1718-1735.
- Londoño, O., Maldonado, L & Calderón, L. (2014). Guía para construir estados del arte. *International Corporation of Networks of Knowledge*. Bogotá.
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2013). Emotions about teaching about human-induced climate change. *International Journal of Science Education*, 35(1), 167-191.
- López, E., & Velasco, A. (2017). Aprender viviendo el entorno. *Tabanque. Revista Pedagógica*, (30), 35-52.
- Manassero, M. & Vázquez, Á. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales.
- Marcos, J., Gallego, R., & Gómez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 1602.
- McConnell, D. A., & van Der Hoeven Kraft, K. J. (2011). Affective domain and student learning in the geosciences. *Journal of Geoscience Education*, 59(3), 106-110.
- Mellado, L., De la Montaña, L., Luengo, M., & Bermejo, M. (2017). Cambios en las emociones y en las metáforas sobre el rol docente y del alumnado, del futuro profesorado de Ciencias de Secundaria, tras las prácticas de enseñanza. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 487-504.

- Mellado, V., Borrachero, A., Brigido, M., Melo, L., Dávila, A., Cañada, F., Conde, M., Costillo, M., Cubero, J., R, Martínez, G., Ruiz C & Sánchez, J. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 11-36.
- Nichols, S., Schutz, P., Rodgers, K., & Bilica, K. (2017). Early career teachers' emotion and emerging teacher identities. *Teachers and Teaching*, 23(4), 406-421.
- Olitsky, S. (2013). We teach as we are taught: exploring the potential for emotional climate to enhance elementary science preservice teacher education. *Cultural Studies of Science Education*, 8(3), 561–570. doi:10.1007/s11422-013-9530-7
- Pérez, L., De las Heras, M., & Jiménez, R. (2017). Una propuesta de intervención para trabajar el concepto de materia en educación primaria a partir de la gestión de las emociones. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 5379-5386.
- Powierzyńska, M., & Gangji, A. (2016). "I understand why people need to ease their emotions": Exploring mindfulness and emotions in a conceptual physics classroom of an elementary teacher education program. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 693-712.
- Randler, C., Hummel, E., Glaser-Zikuda, M., Vollmer, C., Bogner, F. X., & Mayring, P. (2011). Reliability and Validation of a Short Scale to Measure Situational Emotions in Science Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(4), 359-370.
- Retana, D., De las Heras, M. Á., Vázquez, B., & Jiménez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2602.
- Retana, D., De las Heras, M., Jiménez, R., & Vázquez, B. (2017). Emociones de maestros en formación inicial sobre la Didáctica de las Ciencias antes de una intervención indagatoria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 5415-5422.
- Rinchen, S., Ritchie, S. M., & Bellocchi, A. (2016). Emotional climate of a pre-service science teacher education class in Bhutan. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 603-628.
- Sánchez, J., Cañada, F & Dávila, M. (2017). Hacia una medición emocional continua. Lo que sienten los estudiantes del Grado en Educación Primaria en asignaturas de ciencia básica. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1897-1902.
- Sánchez, J., Cañada, F & Dávila, M. (2018). Emotional Responses to Innovative Science Teaching Methods: Acquiring Emotional Data in a General Science Teacher Education Class. *Journal of Technology and Science Education*, 8(4), 346-359.
- Schutz, P & Zembylass, M. (2009). *Advances in Teacher Emotion Research. The impact on teachers' Lives*. Springer.
- Siry, C., & Brendel, M. (2016). The inseparable role of emotions in the teaching and learning of primary school science. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 803-815.
- Talavera, M., Mayoral, O., Hurtado, A., & Martín, D. (2018). Motivación docente y actitud hacia las ciencias: influencia de las emociones y factores de género. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 461-475.
- Teixeira, F & Fleury, E. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095–1110. doi:10.1080/0950069032000052216
- Van der Hoeven Kraft, K. J., Sroggi, L., Husman, J., Semken, S., & Fuhrman, M. (2011). Engaging Students to Learn Through the Affective Domain: A new Framework for Teaching in the Geosciences. *Journal of Geoscience Education*, 59(2), 71–84.
- Vázquez, Á., & Manassero, M. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación.
- Zembylas, M. (2001). Constructing genealogies of teachers' emotions in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 79–103. doi:10.1002/tea.10010
- Zembylas, M. (2004). Emotion metaphors and emotional labor in science teaching. *Science Education*, 88(3), 301–324. doi:10.1002/sce.10116

Transiciones en las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en educadoras de párvulos en formación en Chile. Estudio de caso de una intervención curricular desde el currículum aprendido.

Carolina Orellana-Sepúlveda¹, Mario Quintanilla-Gatica¹

¹ Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Santiago, Chile.
corellanas@uc.cl; mquintag@uc.cl

Resumen. En Chile, el currículum prescrito incluye la enseñanza de las ciencias naturales desde las primeras edades, por tanto, iniciativas que apuntan a la formación inicial de educadoras de la primera infancia que enseñan ciencias naturales, y el estudio de sus implicancias en su formación, cobra relevancia para la implementación de nuevas experiencias formativas. Desde un marco interpretativo socioconstructivista, a través de un estudio de caso como diseño de investigación, se busca caracterizar las transiciones en las concepciones de Educadoras de Párvulos en formación que participan de un curso de Didáctica de las Ciencias Naturales en donde se ha realizado una intervención en el plan curricular, entendiendo estas transiciones como el currículum aprendido del curso. Los resultados indican que, al inicio, durante, y al final del curso, las educadoras presentan un conjunto de concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias que coexisten dentro de los planos del Racionalismo Radical y Moderado, con nociones de modelos de currículos de ciencias basados en la transmisión, el descubrimiento y la construcción del conocimiento, siendo incluso algunas de estas concepciones contradictorias entre ellas. Si bien, desde una perspectiva cuantitativa, no se observan diferencias significativas entre el inicio y el final del curso, es posible identificar pequeños tránsitos entre posiciones. Estos resultados son coherentes con la literatura, que indica que un tránsito en las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje es un proceso lento y complejo.

Palabras clave: Educadoras de párvulos. Formación inicial. Concepciones. Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

1. Introducción

Las propuestas curriculares actuales, entre ellas el currículum chileno orientado a la primera infancia, plantean elementos de enfoques curriculares basados en la construcción del conocimiento. Bajo una visión praxeológica, el docente se presenta como un mediador entre lo prescrito, lo enseñado, lo aprendido y lo evaluado, dándose espacios de problematización en lo que refiere a la distancia que surge entre las distintas etapas del desarrollo curricular. En este sentido, ¿Qué enseña un docente, que en su experiencia como aprendiz ha adquirido una visión de ciencia tradicional dogmática, en el contexto de un currículum basado en la construcción del conocimiento? ¿Cómo

los docentes se apropian de nuevas visiones de ciencia? ¿Cómo una iniciativa de formación inicial propicia el tránsito hacia nuevas visiones de ciencia y enfoques de enseñanza y aprendizaje? Este trabajo da cuenta de los resultados de la tesis de maestría de la primera autora teniendo como propósito, caracterizar las transiciones en las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales que experimentan Educadoras de Párvulos en formación al participar de un curso de Didáctica de las Ciencias Naturales en donde se ha realizado una intervención en el plan curricular, siendo estas transiciones una de las caras del currículum aprendido del curso.

2. Orientaciones Teóricas

En el contexto chileno, la enseñanza de las ciencias– en adelante EC– es parte del currículum prescrito para la primera infancia, pudiendo asociar su contenido a un enfoque o modelo curricular basado en la construcción social del conocimiento (Sanmartí & García, 1999) y a una racionalidad curricular práctica o praxeológica (Grundy, 1991), posicionando al docente como un mediador decisivo que interpreta el currículum oficial (Marrero, 2010), que toma decisiones influenciado por su cultura, saberes y concepciones, por lo que el currículum será interpretado, transformado, enriquecido o empobrecido (Gimeno, 2010). Sanmartí (2002), respecto a la EC, plantea que la investigación muestra que el docente “siempre transforma el currículo, y aquello que enseña tiene más que ver con sus concepciones sobre la ciencia y las finalidades de su enseñanza que con las orientaciones oficiales o los conocimientos didácticos” (Sanmartí, 2002, p. 43). Desde esta perspectiva, la formación inicial docente es llamada a formar profesionales que, junto con la formación disciplinaria, sean capaces de tomar decisiones en cuanto al currículum y su enseñanza.

Un marco para interpretar las concepciones docentes

A la base de una propuesta curricular en ciencias, es posible distinguir un modelo de ciencia que lo fundamenta, una visión de la enseñanza y del aprendizaje que se traduce en el tipo de conocimiento científico que se desarrolla en la escuela (Quintanilla, 2006). Sería aventurado adelantar qué conocimiento científico desarrollado es más apropiado que otro, sin embargo, es posible fundamentar qué modelos o visiones de ciencia y de conocimiento científico son más coherentes respecto de las tendencias o enfoques curriculares que actualmente se proponen. Sanmartí & García (1999) distinguen 3 tipologías de currículos de ciencias aplicados en el aula: los basados en la transmisión de conocimientos, los de descubrimiento y los constructivistas. Quintanilla (2006) plantea que un modelo tradicional de EC centra la enseñanza en exponer, de la forma más clara posible, los contenidos, preguntando y corrigiendo “errores” de los alumnos, quienes llegan con una “mente vacía” en cuanto a conocimientos científicos, respondiendo a una visión de ciencia que explica perfectamente la realidad. Por otro lado, el modelo por descubrimiento, responde una idea de ciencia como forma de indagación, de encuentro de leyes naturales. Con esto, la EC se centra en trabajar

aplicando el método científico, el profesor proporciona los materiales y actividades que los motivan a comprobar, curiosear y preguntar sobre los temas que se les enseñan, demostrando cada paso ordenadamente, así, el alumno practica y el profesor observa si el alumno comprende el método científico. El tercer modelo de EC, de acuerdo al autor, se configura a partir de una visión de ciencia como una construcción humana que depende del momento histórico, político y social en el que se construye ese conocimiento, intentando explicar la realidad a partir de las elaboraciones de los científicos, cuestiones que son validadas en la comunidad a través de criterios de tipo racional, empírico y de utilidad conocida y consensuada. Lo anterior, implica una concepción de aprendizaje en donde la mente del alumno está llena de ideas por lo que el aprendizaje se configura cuando el estudiante es capaz de relacionar estas ideas con las nuevas informaciones que el profesor intenciona. En esta perspectiva, el docente hace explícitas y conscientes las ideas de los estudiantes, favoreciendo la duda, el conflicto, la interacción entre sus ideas y las ideas de los demás, lo desafía a predecir y explicar, permitiendo generar argumentaciones más complejas y elaboradas frente a teorías que explican los fenómenos, las cuales se asemejan a las desarrolladas por la comunidad científica en la historia de la ciencia. A partir de lo anterior, es posible asociar el modelo de enseñanza por transmisión y el modelo por descubrimiento a un modelo de ciencia positivista o de Racionalismo Radical (Quintanilla, 2006), mientras que el modelo de enseñanza de las ciencias relacionado a la construcción social del conocimiento se corresponde con un modelo de ciencia de Racionalismo Moderado (Izquierdo et al., 1999; Quintanilla, 2006).

3. Materiales y Métodos

Desde un marco interpretativo socioconstructivista (Creswell, 2014), este trabajo corresponde a un estudio de caso como diseño de investigación (Neiman & Quaranta, 2006) integrando, a través de una metodología mixta, información cuantitativa y cualitativa. Dentro de la metodología mixta se elige un diseño explicativo secuencial (Creswell & Plano Clark, 2011; Creswell, 2014) que implica una fase cuantitativa seguida de una cualitativa. Con base en la fase cuantitativa se seleccionan el o los sujetos que serán parte de la segunda fase.

Descripción de la intervención curricular

En el marco del proyecto de investigación FONDECYT 1105505, en su segunda fase, se introduce una mediación profesional materializada en la realización de Talleres de Reflexión Docente orientados teóricamente hacia la formulación de un modelo de Ciencia Escolar (Izquierdo et al., 1999). Es esta actividad es la que se entiende como una intervención curricular, ya que los TRD no forman parte del programa original de la asignatura de didáctica de las Ciencias. Las temáticas centrales de cada Taller y su contenido se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificación de las temáticas de cada Taller de Reflexión Docente y su contenido.

Taller	Temática
1. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	Aprendizaje, enseñanza, sujeto competente, pensamiento, párvulo, enseñanza de las ciencias en las primeras edades.
2. Rol del educador	Competencia de Pensamiento Científico, aprendizaje, sujeto competente, Rol del Docente en la ECS, Experiencias de aprendizaje de las ciencias en las primeras edades.
3. Naturaleza de la Ciencia	Ciencia y NOS. Construcción del conocimiento científico. Controversias, sistemas de creencias acerca de la ciencia y de la producción de conocimiento.
4. Competencias de Pensamiento Científico	Competencia de Pensamiento Científico. Argumentación, Explicación, Justificación y formulación de preguntas.
5. Resolución de Problemas Científicos Escolares	Resolución de problemas científicos escolares, formulación de preguntas. Competencias de pensamiento científico.
6. Evaluación de Aprendizajes Científicos	Evaluación evaluación como proceso, desarrollo del pensamiento científico infantil. Evaluación y autorregulación de aprendizajes. Metacognición.

Se consideraron dos instrumentos de recolección de datos: Un cuestionario Likert al inicio y al final del curso, cuyo objetivo es caracterizar las ideas y valoraciones de las EPF sobre las visiones de ciencia y su enseñanza en la primera infancia (Quintanilla, 2015), e instrumentos denominados “*Dispositivos*” que han sido suministrados en cada TRD. En éstos, las EPF registran relatos personales orientados por preguntas abiertas. Cada TRD tiene tres momentos: el primero, busca favorecer una sensibilización teórica en el tema fundamentado en la didáctica de las ciencias para la educación infantil, el segundo se orienta a reflexionar teóricamente en relación a la experiencia de formación profesional en Educadoras de Párvulos, la temática del TRD y su relevancia en el campo, estimulando la producción de relatos o narrativas acerca de la temática. El tercer momento tiene por objetivo evaluar los aspectos de contenido y de actividad que las EPF consideran relevantes para promover Competencias de Pensamiento Científico (CPC) a partir del tema central del TRD.

El Cuestionario consta de 7 dimensiones (Naturaleza de la Ciencia; Enseñanza de las Ciencias, Aprendizaje de las Ciencias, Evaluación de Aprendizajes Científicos, Rol de los educadores de Ciencias Naturales, Resolución de Problemas Científicos, CPC). Cada dimensión tiene 10 enunciados en donde emiten su grado de acuerdo con cada afirmación. Para el análisis, se han considerado las dimensiones Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. En la Tabla 2 y 3 se definen las afirmaciones para cada Dimensión. Las afirmaciones del cuestionario son asociadas a las categorías de análisis y códigos correspondientes quedando clasificadas como muestra a Tabla 4.

Tabla 2. Aseveraciones de la Dimensión Enseñanza de las ciencias (EDC)

Código	Aseveración
EDC1	La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento que no incluye componentes ideológicos, sociales y culturales.
EDC2	La enseñanza de las ciencias naturales permite que los párvulos replacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad, por concepto científicamente correctos.
EDC3	Las actividades experimentales son imprescindibles para justificar la enseñanza de teorías científicas.

EDC4	La enseñanza de las ciencias naturales en el aula debe considerar el significado que los párvulos tienen de un concepto, aunque este no corresponda con el significado correcto.
EDC5	La enseñanza de teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos, en los diferentes campos de un saber erudito.
EDC6	La enseñanza de las ciencias naturales promueve en los párvulos una actitud ciudadana crítica y responsable.
EDC7	La enseñanza reflexiva del método científico permite que los párvulos cambien su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real
EDC8	La enseñanza de las ciencias naturales permite explicar el mundo cotidiano con teorías científicas.
EDC9	En la enseñanza de las ciencias naturales se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos.
EDC10	La enseñanza de las ciencias naturales se basa en dejar que los párvulos descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.

Tabla 3. Aseveraciones de la Dimensión Aprendizaje de las Ciencias (ADC).

Código	Aseveración
ADC1	El aprendizaje de las ciencias naturales se adquiere en un proceso colectivo, por el cual los párvulos elaboran conocimientos que pueden o no coincidir con las teorías de los científicos.
ADC2	Aprender a aprender ciencias naturales, implica evaluar y co-evaluar con los pares, las distintas actividades que promueven los educadores.
ADC3	Las teorías científicas que se aprenden en las experiencias de ciencias naturales, tienen relación directa con los modelos científicos válidamente aceptados.
ADC4	El aprendizaje científico de la escuela y el jardín infantil es un proceso por el cual los párvulos relacionan su conocimiento, tanto con el de sus pares como el de otras fuentes de recursos.
ADC5	El aprendizaje científico de la escuela y el jardín infantil, se produce cuando los educadores reemplazan las concepciones incorrectas de los párvulos por las de las teorías científicas.
ADC6	Las teorías con las cuales los párvulos interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias naturales.
ADC7	El aprendizaje científico de la escuela y el jardín infantil, permite que el párvulo sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico.
ADC8	Los párvulos deben participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque ellos son responsables de su aprendizaje científico.
ADC9	Los párvulos pueden aprender activamente conceptos científicos inapropiados fuera de la escuela para interpretar la realidad y su propia experiencia.
ADC10	En el aprendizaje de las ciencias naturales cada educador proporciona a los párvulos información necesaria, para que estos organicen su propia experiencia.

Tabla 4. Asociación de afirmaciones de cada dimensión con categorías de análisis para la dimensión Enseñanza de las Ciencias y Aprendizaje de las Ciencias.

Categorías de Análisis	Dimensión Enseñanza de las Ciencias (EDC)	Dimensión Aprendizaje de las Ciencias (ADC)

Racionalismo Radical	Nociones relacionadas a Currículos basados en la transmisión del conocimiento	EDC1 EDC9	EDC2	ADC5 ADC7
	Nociones relacionadas a Currículos basados en el descubrimiento del conocimiento	EDC3	EDC10	ADC3
Racionalismo Moderado	Nociones relacionadas a Currículos basados en la construcción social del conocimiento	EDC4 EDC6 EDC8	EDC5 EDC7	ADC1 ADC2 ADC4 ADC6 ADC8 ADC9 ADC10

4. Resultados

En la fase cuantitativa se consideran los participantes que rindieron pretest y postest (N=21) que cursan el cuarto semestre de la Carrera. El 100% de ellos es de sexo femenino con edad promedio de 21 años. Para aproximarse al análisis de datos se consideró la frecuencia y los estadísticos descriptivos de tendencia central mediana y moda (Hernández, Collado & Baptista, 2010). Con base a los estadísticos de tendencia central –no incluidos por términos de extensión– se presentan los siguientes resultados: En el pretest se observa que el grupo presenta visiones relacionadas con ideas sobre currículos basados en la transmisión del conocimiento, destacando una visión neutral de la enseñanza independiente del contexto ideológico social y cultural, y observándose una transición del grupo en el postest. Por otro lado, se identifican con una visión de enseñanza basada en la sustitución de los modelos acerca de la realidad por los modelos enseñados. En cuanto a las nociones sobre aprendizaje de las ciencias y su relación con currículos basados en la transmisión del conocimiento, se observa una inconsistencia del grupo con la idea de aprendizaje por sustitución de ideas previas por ideas o teorías científicas, no observándose una transición en el grupo al momento del postest. Se observa alta persistencia, en el pre y postest, de nociones de currículos basados en el descubrimiento, atribuyendo un rol central a las actividades experimentales lo que pareciera reforzarse luego del postest. Sin embargo, contradictoriamente, cuando se identifica la EC con ideas relacionadas al descubrimiento de los conceptos científicos pocas participantes se identifican con esta idea. Al mismo tiempo, se observa alta identificación con ideas relacionadas a currículos basados en la construcción social del conocimiento, no observándose tránsito. Sin embargo, es posible que una o dos participantes hayan transitado hacia una posición de Racionalismo Radical, cuestión que sería un efecto no esperado.

Para la fase cualitativa se seleccionaron 3 participantes como casos típicos quienes se comportan de forma similar al grupo en los resultados de pretest y postest. Estas 3 EPF presentan concepciones relacionadas a las tres categorías de análisis, lo que se observa al inicio del curso (en el pretest), durante el desarrollo de la intervención (durante los TRD) y al final del curso (momento en que se aplica el postest). Para identificar las concepciones durante la intervención (fase cualitativa), se recurre al análisis de las producciones textuales de cada una de las educadoras seleccionadas como casos.

Al inicio de los talleres, la educadora EPF_1 se identifica con concepciones relacionadas al Racionalismo Radical y Moderado. En sus producciones textuales, hace referencia al contenido disciplinar por lo que se infiere que es una prioridad asociada a ideas de currículos tradicionales donde el estudiante va asimilando conceptos o teorías. En cuanto a la importancia que atribuye a la enseñanza de las ciencias en las primeras edades, se identifican concepciones relacionadas al Racionalismo Moderado. A lo largo de los talleres se identifica un tránsito hacia posiciones de Racionalismo Moderado y currículos basados en la construcción del conocimiento, por ejemplo, en cuanto al rol de las ideas previas, la relación entre conocimientos previos y nuevos, y al rol de los componentes ideológicos en la EC, aunque puede ser aventurada esta afirmación teniendo en cuenta que en el postest no le atribuye importancia a este aspecto. Al analizar el postest, se puede identificar, en relación a la enseñanza, un leve tránsito en cuanto a la importancia de los componentes ideológicos, junto a esto, persisten ideas contradictorias en relación a una enseñanza en donde prima la sustitución o apropiación de significados, más que la construcción de los mismos. Sobre el rol de las actividades experimentales, el tránsito es leve hacia posiciones de Racionalismo moderado, y en cuanto a la idea de que los párvulos descubran por sí mismos los conceptos científicos muestra una posición parcialmente en desacuerdo. Sobre las ideas identificadas con el racionalismo moderado, la educadora se identifica con ellas y no se observa tránsito a lo largo de la intervención. En relación al aprendizaje de las ciencias naturales, no se observa un tránsito a posiciones relacionadas con el racionalismo radical y modelos de currículos por descubrimiento. En cuanto al rol de las ideas previas y la apropiación de significados existen contradicciones.

La segunda Educadora (EPF_2), presenta concepciones relacionadas a las 3 categorías de análisis en el pretest y postest. Sin embargo, frente a la enseñanza es posible identificar un tránsito de posiciones desde un Racionalismo Radical hacia uno Moderado. En el pretest, en cuanto al rol de los componentes ideológicos, se identifica con ideas de Racionalismo Radical. En relación a la importancia de las ideas previas, muestra posiciones contradictorias asociadas a currículos de ciencias basados en la transmisión y al mismo tiempo por aquellos basados en la construcción del conocimiento. También presenta ideas asociadas a currículos por descubrimiento, otorgándole alta importancia al método científico y las actividades experimentales. En relación al aprendizaje, presenta ideas de Racionalismo Moderado respecto a quienes participan de la construcción del conocimiento científico, la importancia del proceso metacognitivo, coevaluativo y formativo, y la participación del estudiante en el qué y cómo aprender. Vuelve a presentarse la idea del aprendizaje por apropiación de significados y la contradicción con la importancia que le otorga a las ideas previas. Durante la intervención también se observan nociones relacionadas a las 3 categorías de análisis. En relación a cuáles son las finalidades de la educación científica se identifican ideas de Racionalismo Moderado. Sin embargo, en cuanto al rol del educador en la enseñanza de las ciencias, se observa una coexistencia entre ideas asociadas a diferentes visiones. Sobre el rol de las actividades experimentales y del método científico, se observan ideas relacionadas al descubrimiento del conocimiento. Hacia el final del curso, se identifican tránsitos hacia un Racionalismo Moderado, tránsito que no es completo ya que en la mayoría de las afirmaciones migra de

posiciones de totalmente de acuerdo en el pretest a parcialmente de acuerdo o en desacuerdo en el postest.

En la Educadora EPF_3, se observan pequeños tránsitos desde posiciones de Racionalismo Radical hacia un Racionalismo Moderado, sin embargo, las ideas relacionadas a currículos por descubrimiento persisten desde el inicio hasta el final del curso. En cuanto a la EC, al inicio, se observa una alta identificación con ideas de Racionalismo Radical y currículos basados en modelos tradicionales, por ejemplo, sobre los componentes ideológicos, la EPF considera que no tienen tanta relevancia. Por otro lado, queda en duda el rol que le atribuye a las ideas previas ya que se presenta parcialmente de acuerdo con la idea de la obtención de aprendizajes definitivos, sin embargo, reconoce que es importante considerar el significado que los párvulos tienen de un concepto. Por otro lado, se identifica parcialmente con la idea del aprendizaje por descubrimiento, y se observan ideas de Racionalismo moderado en relación a los participantes en la construcción del conocimiento científico, la importancia de los procesos metacognitivos, coevaluativos y formativos, y la participación del estudiante en qué y cómo aprender. Durante la intervención, persisten concepciones de Racionalismo Radical y currículos basados el descubrimiento.

5. Conclusiones

Para iniciar este apartado es necesario revisar los resultados de la intervención en razón de las hipótesis del proyecto mayor (FONDECYT 1150505) en el que se enmarca este trabajo y los resultados del pre y postest. Una de las hipótesis del proyecto refiere a que las EPF manifiestan nociones de competencias de pensamiento científico caracterizadas por una visión dogmática y tradicional de la naturaleza de la ciencia y su enseñanza. Teniendo como referencia los resultados del pretest, se puede establecer que al inicio del curso las educadoras presentan un conjunto de concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias que se mueven dentro de los planos del Racionalismo Radical y el Racionalismo Moderado, con nociones de modelos de currículos basados en la transmisión, el descubrimiento y la construcción del conocimiento. Sin embargo, en algunos puntos estas concepciones son contradictorias.

Otra hipótesis del proyecto que es pertinente al análisis plantea que las EPF, a partir de la intervención, siguen trayectorias de desarrollo de pensamiento científico caracterizadas por una desmitificación de la ciencia, reorientada a una concepción de ciencia para la ciudadanía o racionalidad moderada. Si bien, con la magnitud del presente estudio no es posible establecer trayectorias de desarrollo, ya que se necesitarían mayor cantidad de datos y tiempo de seguimiento entre otros factores, sí es posible identificar la presencia de pequeñas transiciones en cuanto a concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde posiciones de Racionalismo Radical y nociones de currículos de ciencias cercanas a enfoques basados en la transmisión del conocimiento hacia posiciones de Racionalismo Moderado y currículos basados en la construcción social del conocimiento. Algunas de las transiciones tienen relación, por ejemplo, con el rol que juegan los componentes ideológicos en la enseñanza de las ciencias, pasando desde una identificación que negaba la importancia

de estos componentes, hacia una posición de Racionalismo moderado, en donde se acepta que las ideologías juegan un rol preponderante. Otro hallazgo, se relaciona con un fenómeno no esperado, la migración de unas pocas participantes hacia posiciones de Racionalismo radical. Por otro lado, se presentan ideas persistentes y a la vez contradictorias en relación a la noción de aprendizaje concebido como la sustitución de modelos iniciales por aquellos científicamente correctos ya que, en referencia a esta idea, en la dimensión de enseñanza se manifiestan de acuerdo con la idea de sustitución, mientras que en la dimensión de aprendizaje se encuentran en desacuerdo en una de las aseveraciones que alude a este punto y en acuerdo con otra. Durante el desarrollo de la intervención, se identifican en los casos seleccionados coexistencia de concepciones entre las tres categorías de análisis y posiciones también contradictorias. Estos hallazgos constituyen un quiebre en relación a las hipótesis del proyecto mayor objeto de este estudio y sus fundamentos teóricos. Sin embargo, estos resultados son coherentes con la literatura, que indica que un cambio en las concepciones es un proceso complejo (Quintanilla, 2006).

A través del análisis de programa del curso como documento curricular y de los fundamentos teóricos del proyecto, se identifica que ambos, epistemológicamente, no son coherentes entre sí. Por ejemplo, mientras el proyecto da cuenta de una visión de ciencia que responde a un Racionalismo Moderado, el programa del curso se centra en una visión de Racionalismo Radical en donde la ciencia se concibe como un conocimiento construido racionalmente, de ahí la relevancia en el programa del desarrollo de habilidades científicas centradas en el método científico y que se individualizan como la observación, experimentación, interrogación, indagación, agrupación, medición, predicción, inferencia y comunicación. En este contexto, se podría inferir que el peso de la intervención es superado por los fundamentos epistemológicos del programa del curso y quizá de las mismas concepciones de la profesora responsable del curso. Desde una visión procesual del currículum, podemos decir que se genera una brecha entre los fundamentos epistemológicos del currículum prescrito y la naturaleza de la intervención, cuestión que desde esta investigación no es posible afirmar si es explicitada o problematizada por quienes participan en el proceso de construcción curricular. Cabe preguntarse acerca de las tensiones que hipotéticamente podrían surgir entre la racionalidad curricular que subyace en el programa de formación de Educadoras de Párvulos, su influencia en la construcción del programa de la asignatura, y la naturaleza de la intervención curricular que, considerando su orientación hacia posiciones de Racionalismo Moderado y currículos basados en la construcción social del conocimiento, respondería a una racionalidad curricular práctica, incluso con algunos elementos de la racionalidad crítica. Finalmente, a partir de los resultados inacabados que aquí se exponen, este trabajo podría representar un pequeño aporte para la reflexión acerca de los diseños curriculares para la formación inicial y en servicio de Educadoras de Párvulos que tienen la compleja tarea, entre muchas, de enseñar Ciencias Naturales desde las primeras edades.

Agradecimientos:

Los autores de esta ponencia agradecen al proyecto FONDECYT 1150505 y al Proyecto AKA EDU 03 por la oportunidad de presentar en el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica. Montevideo, Uruguay.

6. Referencias

1. Carvajal E., & Gómez M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de investigación educativa*, 7(16), 557-602.
2. Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.
3. Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed research methods*. Thousand Oaks, California: SAGE.
4. Gimeno, J. (2010). ¿Qué significa el currículum? En J. Gimeno (Comp.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículum* (pp. 21-43). Madrid: Ediciones Morata.
5. Grundy, S. (1991). *Producto o praxis del currículum*. Madrid: Morata.
6. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw-Hill.
7. Izquierdo, M., Espinet, M., García, M. P., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (1999.) *Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar*. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.
8. Marrero, J. (2010). El currículum que es interpretado. ¿Qué enseñan los centros y los profesores y profesoras? En J. Gimeno (Comp.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículum* (pp. 221-243). Madrid: Ediciones Morata.
9. Neiman, G. & Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En Vasilachis, I. (Coord.). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
10. Quintanilla, M., Labarrere, A., Santos, M., Cadiz, J., Cuellar, L., Saffer, G., & Camacho, J. (2006). Elaboración, validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen deficiencia y educación científica de profesores en servicio. *Boletín de Investigación Educativa*, 21(2), 103-132.
11. Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo, A. (Eds.) *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*, 1, 17-42. Santiago: Universidad Católica de Chile.
12. Quintanilla, M., Labarrere, A., Santos, M., Cadiz, J., Cuellar, L., Saffer, G., & Camacho, J. (2006). Elaboración, validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio. *Boletín de Investigación Educativa*, 21(2), 103-132.
13. Quintanilla, M. (2015). Identificación y caracterización de las competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación: Una contribución fundamental para la educación científica en las primeras edades. Concurso Nacional De Proyectos FONDECYT Regular. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. (Proyecto FONDECYT 1150505)
14. Sanmartí, N. (2002). Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Pensamiento Educativo*, 30, 35-60.
15. Sanmartí, N., & García, P. (1999). Interrelaciones entre los enfoques curriculares CTS y los enfoques de evaluación. *Pensamiento Educativo*, 25, 265-298.

Perspectivas docentes frente à falta de protagonismo e a descontextualização do ensino de Ciências

Aline Estivalet REGINATO¹, Daniela da COSTA¹, Marcelo Prado AMARAL-ROSA¹, Maurivan Güntzel RAMOS¹, Valderez Marina do Rosário LIMA¹

¹ Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUC – Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, Brasil.
estivaletsline@gmail.com

Resumo. O objetivo foi compreender as perspectivas de professores de Ciências da Natureza e Matemática com relação à falta de protagonismo e a descontextualização do ensino no cotidiano das aulas de Ciências e Matemática. A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso. Os participantes foram 10 professores de Ciências da Natureza e Matemática, estudantes de pós-graduação stricto sensu. O instrumento de coleta de dados foi um questionário aberto. A análise foi baseada na Análise Textual Discursiva. Do corpus, emergiram oito categorias finais. A principal conclusão é que para superar as dificuldades em relação à falta de protagonismo e a descontextualização do ensino é preciso estabelecer uma relação positiva entre os eixos-base (família, professor, estudante e escola), integrando-o nas ações escolares, tornando o estudante cada vez mais protagonista e o ensino cada vez próximo da realidade.

Palavras-chave: Protagonismo estudantil. Descontextualização escolar. Ensino de Ciências.

Perspectivas docentes frente a la falta de protagonismo y la descontextualización de la enseñanza de Ciencias

Resumen. El objetivo fue comprender las perspectivas de profesores de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas con relación a la falta de protagonismo y la descontextualización de la enseñanza en el cotidiano de las clases de Ciencias y Matemáticas. La investigación se caracteriza como estudio de caso. Los participantes fueron 10 profesores de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario abierto. El análisis se basó en el análisis textual discursivo. Del corpus, emergieron ocho categorías finales. La principal conclusión es que para superar las dificultades en relación a la falta de protagonismo y la descontextualización de la enseñanza es preciso establecer una relación positiva entre los ejes base (familia, profesor, estudiante y escuela), integrando en las acciones escolares, volviendo al estudiante cada vez más protagonista y la enseñanza cada vez próxima de la realidad.

Palabras clave: Protagonismo estudiantil. Descontextualización escolar. Enseñanza de las Ciencias.

1. Introdução

A educação é essencialmente uma prática social presente em diferentes espaços e momentos da vida do ser humano [19]. Nesse contexto, ultrapassa os muros da escola, emergindo também da família, contexto social, grupo de amigos, estando imbricado em relação de mútua construção de diversos conhecimentos.

A ciência é uma linguagem e está diretamente presente no cotidiano da população, sendo imprescindível que estejamos aptos a entendê-la [10]. Quanto ao ensinar ciências percebe-se uma necessidade de dar andamento a atividades que superem o ensino transmissivo, a falta de protagonismo dos estudantes e a descontextualização do ensino.

O protagonismo estudantil é considerado a participação ativa dos jovens com vistas à transformação social [1]. Todavia, quando o professor traz para a sala de aula o conteúdo disciplinar a ser abordado de modo pronto, o estudante se limita apenas a escutar [18], sem refletir, questionar e participar ativamente, dando ênfase ao desestímulo ao protagonismo.

A contextualização no ensino é reconhecida como estratégias educativas desenvolvidas a partir dos conhecimentos trazidos pelos estudantes a fim de tornar o ensino mais significativo [16] com as vistas de construir uma ponte com os conteúdos escolares. Entretanto, quando o ensino não leva em consideração o contexto social e as vivências pessoais e familiares dos estudantes [9] ele se torna descontextualizado.

Professores em suas práticas docentes podem encontrar dificuldades ao tentarem desenvolver a contextualização do ensino e o protagonismo dos estudantes em sala de aula [11]. Ensinar por si só já é um grande desafio, por isso, a falta de protagonismo e a descontextualização do ensino apresentam-se como uma problemática presente na rotina do professor.

Portanto, o objetivo deste estudo é compreender as perspectivas de professores de Ciências e Matemática frente às dificuldades e soluções relacionadas ao protagonismo dos estudantes e a contextualização do ensino. Para isso, se utilizou da Análise Textual Discursiva como meio de descrever e as representações dos participantes, buscando com as categorias finais responder à questão que norteia esta pesquisa, *de que modo as relações da falta de protagonismo dos estudantes se associam à descontextualização do ensino na prática docente de professores em Ciências e Matemática?*

2. Breves aspectos sobre a contextualização e o protagonismo juvenil

O termo *protagonismo juvenil* surgiu no discurso das organizações do terceiro setor que trabalham com a juventude da periferia [2]. O termo foi incorporado ao eixo pedagógico com ênfase na atividade do estudante na sua participação crítica e ativa em busca da construção do conhecimento. Dessa forma, os jovens são protagonistas culturais dos modos de estar no mundo a partir da sua perspectiva [3].

O termo contextualização surge como uma estratégia para a construção de significações na medida em que o estudante incorpora relações tacitamente percebidas [5]. No que tange o Ensino de Ciências, contextualizar os conteúdos, torna-se necessário para o desenvolvimento de novos métodos de ensino [4].

O ensino fundamenta-se na motivação do estudante, no desenvolvimento de meios que possam despertar o seu interesse e provocar o diálogo [17]. No entanto, o ensino descontextualizado, que se ancora em apenas transmitir o conteúdo, produz um ensino ineficaz [6] e um estudante sem protagonismo.

Assim, percebe-se a necessidade de compreender como a falta de protagonismo e a descontextualização do ensino estão presentes no contexto escolar, e quais as possíveis soluções podemos encontrar na fala dos docentes. Esses são alguns dos pressupostos teóricos deste estudo. Na elaboração da análise, necessitou-se ampliar os mesmos, de modo pontual, para ressaltar a importância das informações que emergiram dos discursos dos professores participantes da pesquisa.

3. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa tem o objetivo de compreender as perspectivas de professores de Ciências e Matemática em relação ao protagonismo estudantil e a contextualização nos processos de ensino e aprendizagem. Com vistas a atingir o objetivo, fez-se uso de método qualitativo, pois é um meio para explorar e entender o significado que os indivíduos atribuem a situações reais [7, 12]. Em relação ao delineamento da pesquisa, utilizou-se o estudo de caso [14].

O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário com perguntas abertas [12], permitindo que os participantes expressassem livremente as suas perspectivas. As questões foram: i) como as dificuldades em relação à falta de protagonismo dos estudantes associam-se à descontextualização do ensino e da aprendizagem na prática docente? ii) quais as principais dificuldades que você identifica em relação a esse aspecto na sua escola? e iii) que soluções você propõe para essas dificuldades?

A coleta de dados ocorreu no primeiro semestre de 2018. Teve enquanto participantes 10 professores, sendo 8 do gênero feminino e 2 do masculino. Todos cursam pós-graduação *Stricto sensu* na área de Educação em Ciências e Matemática, com licenciaturas em: Ciências Biológicas (30%), Matemática (30%), Física (20%) e Química (20%). A metade dos participantes atua em escola privada, outros em escola pública estadual (20%) e municipal (20%) e apenas um não está atuando formalmente em sala de aula. A idade média foi 32 anos, variando entre 20 a 50 anos de idade.

Os participantes foram designados por "P" seguidos de numeral arábico sequencial (P1, P2, ..., P10) com vistas a garantir o anonimato. Ressalta-se que todos concordaram em colaborar de modo voluntário do fornecimento das informações.

Como método de análise, optou-se pela Análise Textual Discursiva [8]. O método não busca testar hipóteses, mas sim, compreender e reconstruir conhecimentos existentes do tema investigado, produzindo novas compreensões sobre os fenômenos e discursos em estudo [8]. Em síntese, o método organiza-se em três etapas: i) desconstrução dos textos do *corpus*, a unitarização; ii) a categorização; e iii) o

emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada, o metatexto três etapas principais: a unitarização, a categorização e por fim o metatexto [8].

O *corpus* da pesquisa consiste das respostas dos participantes. Da desconstrução dos textos surgem as unidades de sentido, que são fragmentos do texto referentes aos fenômenos estudados [8]. Dando continuidade, realiza-se um processo de categorização, da categoria inicial até as categorias definitivas, que consistem na identificação e na organização dos elementos semelhantes que foram unitarizados das respostas dos participantes.

Nesta pesquisa, optou-se por realizar uma análise indutiva, em que as categorias emergiram do *corpus* da pesquisa e foram se reagrupando conforme as similaridades das unidades de sentido. Devido à quantidade de páginas disponível, não serão apresentadas todas as etapas do método e nem as construções dos metatextos. Assim, apresenta-se apenas as subcategorias e as categorias finais sobre as dificuldades e soluções.

4. Resultados

Em relação às dificuldades associadas à falta de protagonismo e descontextualização nos processos de ensino e aprendizagem, emergiram 101 unidades de sentido. Dessas, resultaram nove subcategorias, as quais foram reagrupadas, culminando em quatro categorias relacionadas às dificuldades, a saber: i) *dificuldades associadas à relação família-professores*; ii) *dificuldades relacionadas aos estudantes*; e iii) *dificuldades associadas ao ensino*; iv) *dificuldades relacionadas à gestão*.

Apresenta-se o percentual das unidades de sentido presente em cada categoria e as categorias intermediárias frente ao corpus de análise (QUADRO 1). Os índices de representatividade foram próximos entre as categorias finais, porém, nota-se um número mais elevado na categoria I, aspecto que demonstra as dificuldades em aproximar a escola da família.

Quadro 1. Categorias e subcategorias com relação às dificuldades associadas à falta de protagonismo e descontextualização nos processos de ensino e aprendizagem.

N.	CATEGORIAS FINAIS DIFICULDADES ASSOCIADAS À/AO(S)...	SUBCATEGORIAS	UNIDADES DE SENTIDO	%
I	[...] relação família-professores	Falta de cooperação entre família e escola. Responsabilidade do professor pela contextualização e pelo protagonismo.	37	37
II	[...] estudantes	Desinteresse e desmotivação dos estudantes Dificuldades de aprendizagem, indisciplina e baixo rendimento.	30	30
III	[...] ensino	Uso exclusivo de métodos de ensino tradicional. Falta de interdisciplinaridade. Falta de métodos para a contextualização e protagonismo.	20	20
IV	[...] gestão escolar	Falta de formação continuada, organização e planejamento do ensino. Falta de gestão escolar.	14	14
TOTAL		09	101	100

A primeira categoria sobre as dificuldades *associadas à relação família-professores*, os participantes reconhecem a falta de cooperação entre a família e a escola, em que o incentivo ao estudo muitas vezes não vem de casa e, conseqüentemente o estudante não percebe a escola como um espaço estimulante. A segunda categoria, *dificuldades relacionadas aos estudantes*, trata sobre o desinteresse e a desmotivação dos estudantes e as dificuldades que os mesmos apresentam frente às disciplinas. Cabe ressaltar que quando o estudante não percebe significado no que faz afeta negativamente o seu processo de aprendizagem [13]. A terceira categoria, *dificuldades associadas ao ensino*, reforça que um ensino transmissivo e sem significado, dificulta os processos de ensino e de aprendizagem. Por último, na categoria *dificuldades relacionadas à gestão*, os participantes reconhecem que a falta de formação continuada dos professores, de planejamento e de organização do ensino dificultam o uso de metodologias ativas que promovessem o protagonismo e a contextualização do ensino.

Em relação às soluções para promover o protagonismo estudantil e a contextualização do ensino, emergiram 74 unidades de sentido. Dessas, resultaram sete subcategorias, as quais foram reagrupadas, culminando em quatro categorias relacionadas às soluções, sendo elas: i) *ações sobre o ensino que favoreçam o protagonismo e a contextualização*; ii) *ações entre família e professores que favoreçam o protagonismo e a contextualização*; iii) *ações de gestão que favoreçam o protagonismo e a contextualização*; iv) *ações dos estudantes que favoreçam o protagonismo e a contextualização*.

O Quadro 2 apresenta as categorias intermediárias que compõem cada categoria final no que tange as soluções frente as dificuldades no protagonismo estudantil e a contextualização do ensino. Apresenta-se o percentual das unidades de sentido presente em cada categoria, demonstrando que os professores apresentam possíveis ações que poderão solucionar as dificuldades enfrentadas nas questões de protagonismo e descontextualização. Essas ações são apresentadas nas quatro categorias finais.

Quadro 2. Categorias finais e subcategorias em relação às soluções para promover o protagonismo estudantil e a contextualização do ensino.

N.	CATEGORIAS FINAIS SOLUÇÕES QUE FAVORECEM O PROTAGONISMO E A CONTEXTUALIZAÇÃO	SUBCATEGORIAS	UNIDADES DE SENTIDO	%
I	Ações sobre o ensino [...]	Promover atividades para a contextualização do ensino e o protagonismo do estudante. Desenvolver uma relação positiva entre professor-estudante. Mediação do professor. Promoção da motivação dos estudantes.	61	82
II	Ações entre a família e professores [...]	Promoção da cooperação entre família e escola.	06	08
III	Ações de gestão [...]	Promoção de formação continuada para os professores e interdisciplinaridade.	04	05
IV	Ações dos estudantes [...]	Participação ativa com situações cotidianas em sala de aula.	03	04
TOTAL		07	74	100

Na primeira categoria, *Ações sobre o ensino que favorecem o protagonismo e a contextualização*, trata-se das atividades trabalhadas em aula que vão ao encontro da realidade do estudante, isso é, aprender a partir daquilo que já se sabe [15], estabelecendo uma relação harmônica entre o estudante e o professor. A segunda categoria, *Ações entre a família e professores que favorecem o protagonismo e a contextualização*, o foco é a relação família e escola, eixos nos quais o estudante está inserido. Quando essa relação se solidifica, poderá ocorrer a promoção e cooperação de todos nos processos de protagonismo e contextualização. A terceira categoria, *Ações de gestão que favorecem o protagonismo e a contextualização*, contempla ações para a formação continuada de professores e atividades que promovam a interdisciplinaridade. E por último, *Ações dos estudantes que favorecem o protagonismo e a contextualização*, considera a participação ativa dos estudantes em situações cotidianas em sala de aula, além de contemplar a mediação do professor para tornar os conteúdos escolares interessantes para os estudantes.

5. Conclusões

Este artigo apresentou respostas para questão norteadora: *De que modo as relações da falta de protagonismo dos estudantes se associam à descontextualização do ensino na prática docente de professores em Ciências e Matemática?*

Em relação falta de protagonismo dos estudantes e a descontextualização do ensino, nota-se que quando não há uma colaboração entre os quatro eixos-base as fragilidades escolares se expõem, trazendo mais complexidade para a resolução da problemática. Além disso, estão vinculadas com as dificuldades a falta de cooperação entre os eixos-base, a responsabilidade de apenas um dos eixos pelo processo e o desinteresse e a desmotivação dos estudantes em sala de aula. O pouco uso de métodos que favoreçam o protagonismo e a contextualização e a falta de interdisciplinaridade, também emergem como fatores que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação as possíveis soluções, conclui-se que quando se estabelece uma relação positiva entre os eixos-base, algumas ações facilitam os processos de ensino e de aprendizagem. As principais ações apontadas neste estudo foram: a promoção e cooperação entre família e escola; promoção de formação continuada para os professores e atividades interdisciplinares e participação ativa dos estudantes. As soluções apontadas pelos participantes no âmbito do ensino contemplam atividades que promovam a motivação nos estudantes e a contextualização do ensino, partindo daquilo que o aluno já sabe. O professor precisa estabelecer um diálogo com o estudante, afim de desenvolver uma relação positiva entre ambos.

Portanto, as relações entre a falta de protagonismo e a descontextualização suscitam tanto possibilidades quanto dificuldades em relação aos processos de ensino. Entende-se que a maioria das dificuldades pode ser superada quando o eixo-base se integra com ações cotidianas tornando o estudante cada vez mais protagonista e o ensino cada vez próximo da realidade. Entender que as relações escolares ultrapassam os muros da escola é estar atento as mudanças sociais e acompanhá-las no ritmo frenético que elas ocorrem. Despertar o protagonismo nos estudantes e tornar o ensino

mais real é sem dúvidas um desafio, no entanto, vale a pena o esforço, pois a escola que possibilita a participação ativa e o ensino contextualizado potencializará os processos de ensino e de aprendizagem.

6. Referências

1. Arruda, J. S. et al. (2017) *Tecnologias digitais e o processo de protagonismo estudantil no Ensino Fundamental*. In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola.
2. Sousa, R. M. (2009). Protagonismo juvenil: o discurso da juventude sem voz. *Revista Brasileira de Adolescência e Conflitualidade*, 1 (1), 1-28.
3. Sander, C.; Von B.R.; Marli R. (2018). *Juventude e mundos-da-vida: a luta por direitos à participação, à sustentabilidade e ao meio ambiente*. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 45.
4. Vieira, L. B. G et al. (2018). Situação de estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de ciências? *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte), BeloHorizonte, v.20, e2914, 1-29.
5. Wartha, J.; Silva, L. Da; Bejarano, N. R. R. (2013). *Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química*. Química Nova na Escola, 35 (2)2, 84-91.
6. Costa, A.C.G.; Vieira, M. A. (2006). *Protagonismo juvenil: adolescência, educação e participação democrática*. São Paulo: Fundação Odebrecht.
7. Creswell, J. W. (2010). *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.
8. Moraes, R.; Galiuzzi, M. C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.
9. Festas, M. I. F. (2015). A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, 41 (3), 713-728.
10. Chassot, A. (2006). *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Revista Brasileira de Educação.
11. Oliveira, V. D. R. B. (2009). *As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia: o episódio da dupla hélice do DNA*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina: Londrina.
12. Ludke, M.; Andre, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária,
13. Moraes, C. A; Varella, S. (2007). *Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem*. Revista Eletrônica de Educação. Ano I, No. 01.
14. Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.
15. Galiuzzi, M. C.; Gonçalves, F. (2004). P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. *Química Nova*, 27 (2), 326-331.
16. Morales, C. J. S. (2014). O processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências. *Revista Areté*, 7 (14), 1-15.
17. Libâneo, J. C. (2005). *Didática*. 23. ed. São Paulo: Cortez Editora.
18. Mizukami, M. G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.
19. Dourado, L. F; Oliveira, J. F; Santos, C. A. (2007). *A qualidade da educação: conceitos e definições*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 65p.

Continuamos tendiendo puentes: el cine entra al aula

Cecilia Garbarino Lazcano¹
garba214@gmail.com

Elsa Mariela Martínez²
biomarielamartinez@gmail.com

¹Docente del Departamento Académico de Química
²Docente del Departamento Académico de Ciencias Biológicas
Ce.R.P. del Litoral sede Salto (Uruguay)
A.N.E.P.- C.F.E.

Resumen: El trabajo que se presenta refiere a instancias realizadas con estudiantes de primero, segundo y tercer año de Profesorado en las especialidades Ciencias Biológicas y Química, en el Ce.R.P. del Litoral. Las actividades fueron planificadas en los espacios de coordinación entre profesores de Didáctica del Departamento de Biología y de Química. Para el trabajo coordinado se seleccionó como estrategia de enseñanza, el cine, utilizando como recurso aquellas películas cuya trama estén vinculadas a procesos de enseñanza y/o aprendizaje, entendiendo que constituyen una herramienta propicia para movilizar emociones, generar subjetividades y posibilitar contextos de criticidad, contribuyendo así a la formación integral del estudiantado, además de su efecto modélico.

En el año 2010, se incursiona en esta experiencia, contando, en su inicio, con docentes del Departamento de Ciencias de la Educación, asignaturas Psicología de la Educación y Pedagogía, en coordinación con docentes de Didáctica, quienes deciden planificar una unidad didáctica en forma interdisciplinar. El impacto generado en las y los estudiantes se valoró como altamente favorable para la generación de aprendizajes relacionados con los procesos que se promueven en relación a la enseñanza de la disciplina, razón por la cual se ha extendido hasta el año 2018. La visualización de un film, seleccionado con rigurosidad, permitió el establecimiento de múltiples vínculos entre las vivencias de los y las protagonistas y lo que sucede en las aulas “reales” de Educación Media. Las tareas posteriores consistieron en discusiones grupales, con consignas concretas y actividades de evaluación compartidas, utilizando las herramientas de un aula virtual (plataforma Schoology del Plan Ceibal) y el Google Drive.

Se trata de una metodología de trabajo novedosa, creativa, que da cuenta de las ventajas del abordaje de los contenidos educativos en forma interdisciplinaria y colaborativa, promoviendo entre los y las futuros/as docentes una forma diferente de alcanzar los objetivos educativos que un docente se propone, al favorecer múltiples miradas de un mismo objeto de estudio. Se posibilita así la visualización de un rol diferente del docente como promotor y generador del deseo de aprender.

Palabras clave: formación docente, el cine, estrategia didáctica, rol docente

Introducción

Este trabajo tiene como antecedente una experiencia educativa que se publicó en la *Revista Compromiso con la educación*, del Departamento

Académico Nacional de Ciencias de la Educación, Área Psicológica, de diciembre 2015, ANEP-CFE. Dicho artículo, denominado *Tendiendo puentes*, describe y fundamenta un trabajo realizado por docentes del Centro Regional de Profesores (Ce.R.P.) del Litoral, conformado por profesoras de Didáctica del Departamento de Ciencias Biológicas y profesoras del Departamento de Ciencias de la Educación, de las disciplinas Psicología y Pedagogía. El mismo refiere a una experiencia educativa innovadora que se inicia en el año 2010, con actividades que proponen e implementan “la utilización del cine como un recurso didáctico que facilita el trabajo de aula y promueve una coordinación interdisciplinaria entre asignaturas específicas, disciplinares y del núcleo de formación profesional común, fortaleciendo la trama afectiva- cognitiva durante el año lectivo” (Centurión, Martínez, Silva y Zunini, 2015, p. 22).

Se lo ha denominado Continuamos tendiendo puentes porque, no solo se propone una mirada interdisciplinaria de la temática seleccionada, sino que además se extiende la experiencia a otras áreas del conocimiento científico y a otros niveles educativos. Es decir, por un lado se integra, desde el año 2015, la docente de Didáctica de Química y por otro lado se propone analizar este trabajo desde la perspectiva de los diferentes niveles académicos involucrados en la construcción del “ser docente”, desde primer año en la asignatura Introducción a la Didáctica, continuando con Didáctica I y Didáctica II, en segundo y tercer año de la formación profesional.

¿Por qué estas incorporaciones?

En primer lugar se entiende que es fundamental incorporar esta perspectiva desde el inicio de la formación docente, en la asignatura Introducción a la Didáctica, considerando que el estudiantado comienza a descubrir lo que implica “ser docente”; además, analizar diferentes modelos didácticos con el fin de que los estudiantes puedan identificarse con aspectos o con la totalidad de un modelo, y de esa forma comenzar a construir el perfil de docente que quieren ser.

Se trata de comenzar a construir este rol, identificando en los personajes de una película los desafíos y bondades de la profesión, además de “verse reflejados” en los protagonistas, dando cuenta de los aciertos y errores, de los derechos y de las obligaciones que se asumen al ser docente, de los vínculos que se establecen con los alumnos, con la familia, con la comunidad, etc.

Al hacerlo de forma gradual, incorporando, por un lado, la teoría abordada en las clases de las disciplinas y por otro las vivencias de la práctica docente, se puede ir complejizando el nivel de análisis y de reflexión, así como el debate y la discusión que se genera en torno a las actividades que se proponen, promoviendo la “espiralización de los contenidos”.

Fundamentación

Formar docentes para actuar en la complejidad del mundo actual es realmente un desafío. El siglo XXI, caracterizado por la irrupción de la tecnología y el acceso global a la información, ha generado un grave conflicto en el sistema educativo, obligándolo a cambiar radicalmente sus estrategias y recursos. Las sociedades demandan de la educación la preparación de ciudadanos y ciudadanas que puedan actuar en esa complejidad, que puedan cambiar y adaptarse continuamente, dado que como expresa Bauman (2003), en esta modernidad líquida, lo permanente es el cambio, todo es efímero, y está destinado a durar poco, hay que aprender a adaptarse y a cambiar.

Todo lo que ocurre en la sociedad se traslada al aula, donde lo complejo, lo diverso y lo heterogéneo asisten todos los días. Entonces, para poder actuar en esta realidad, el pizarrón, el lápiz y el papel, no pueden ser las únicas herramientas del trabajo docente. Deben integrarse múltiples recursos que atiendan esas diversidades que coexisten en el aula, donde hay estudiantes con diferentes necesidades, con estilos de aprendizajes distintos, pero por sobre todo, que requieren docentes con miradas “inclusivas”, que utilicen estrategias y recursos que les permitan desarrollar todas sus destrezas y habilidades, promoviendo así el desarrollo de ciudadanos y ciudadanas plenos.

Desde el inicio de la carrera docente, los formadores deben priorizar y promover el desarrollo de “esas miradas”, que permitan, a los futuros y futuras docentes, actuar en esa complejidad y diversidad, recreando y utilizando las herramientas que adquirieron en su formación. Para el logro de estos objetivos se seleccionan películas que actúan como puentes entre la formación y la realidad y que permiten el análisis, la reflexión y reelaboraciones posteriores acerca de su significado.

¿Por qué la propuesta del cine frente a otras? Si se consideran los diferentes estilos de aprendizaje, el profesorado en formación ha de apropiarse de nuevas estrategias de enseñanza que le permitan el logro de las habilidades y competencias necesarias para el trabajo con el estudiantado de este nuevo siglo. El dominio de los contenidos conceptuales, de la lógica disciplinar, si bien es lo primero que un/una docente debe dominar para poder diseñar e implementar una propuesta de aula, se requiere también el conocimiento de estrategias de interacción, implicación, aplicación, simulación, resolución de problemas, investigación, y que impliquen actividades dentro y fuera del aula (de la Torre y Barrios, 2000). De este modo se procura que el novel docente se convierta en un profesional innovador, creativo, con dominio de la disciplina y empoderado de estrategias didácticas que generen, en el estudiantado de educación media, la motivación y el interés por el conocimiento, del mismo modo que el deseo de seguir aprendiendo. Se trata de promover, en futuros

docentes y por su intermedio, en estudiantes de otros niveles educativos, la necesaria apropiación de contenidos, habilidades y competencias que le sean útiles durante su pasaje por las instituciones de enseñanza, así como para la vida. Concordando con de la Torre *et al.*, “desde la perspectiva de formar para la vida, el cine representa un fenómeno de gran interés educativo y social” (2003-2004, p. 75).

Como se manifiesta en el artículo que sirve de antecedente a esta ponencia y que refiere a una experiencia que se inicia en el área de las Ciencias Biológicas y ha tenido continuidad desde el año 2010, en el Ce.R.P. del Litoral, con extensión a otras áreas disciplinares como Química, “el trabajo con el cine permite reflexionar sobre la biografía escolar de los y las estudiantes y cuestionar aquellos saberes implícitos, promoviendo una reconstrucción personal y colectiva del saber docente” (Centurión *et al.*, 2015, p. 23).

En este mismo sentido y concordando con la Dra. Friggerio, “la formación docente está presa de un formato. Se hace necesario pensar en los modelos de relación institucional que manejamos, en los estilos de relación con el saber, con los contenidos” (2005). Expresa de la Torre *et al.*, “el cine hace de puente entre la formación y la vida” (2003-2004, p. 75) y es este el principal objetivo de la utilización del mismo en el aula de Química y Ciencias Biológicas, en los diferentes cursos de Didáctica, durante la formación docente inicial.

Reflexionar sobre el rol docente en la actualidad permite repensar su accionar y asumir nuevas formas de enseñar, utilizando los recursos tecnológicos disponibles y promoviendo metodologías más cercanas a los intereses y necesidades del estudiantado. Convoca al desarrollo de una actitud diferente de acercarse al trabajo de aula y genera un efecto modélico en los y las estudiantes. Como expresa D’ Odorico (2013) en el prólogo del libro Iluminación de Wolovelsky, “pensar cinematográficamente nos pone a dialogar con los pasajes de una película y reconocernos como parte de una comunidad atravesada por problemas semejantes”.

Argumento

Además de ofrecer entretenimiento, el cine es un recurso didáctico muy útil que combina imágenes, sonidos, movimientos y la posibilidad de “ubicarse” en lugares y momentos históricos, sociales y culturales muy diversos. El desafío de utilizarlos no está solamente en identificarse con el/la protagonista tanto por sus características como por las situaciones que se vivencian, sino también obtener visiones globales de esas situaciones. Se pretende aprender a decodificar lo que se quiere expresar a través de una escena o una determinada situación, lo cual posibilitará plantearse preguntas y

admitir diversas respuestas; del mismo modo, al observar y analizar esas situaciones con el objetivo de reflexionar, criticar, despertar curiosidad, se favorece la necesaria búsqueda de una teoría que sustente el porqué de las mismas, en definitiva, se construye conocimiento “vivenciando”.

Por consiguiente, al comenzar cada año lectivo, desde que se inició la experiencia, se ha ido seleccionando una película, con un objetivo determinado. La película que se seleccionó en el año 2010, al inicio de esta experiencia innovadora, fue “Escritores de libertad”. Se trata de un film que plantea el camino que deberá transitar una docente novata, en el comienzo de su carrera profesional, para resolver problemáticas tan complejas como la violencia y la discriminación.

El amor, la creencia de que con esfuerzo y perseverancia puede cambiarse la cruel y dura realidad que enfrenta en su trabajo de aula, pondrá a prueba esa vocación docente, movilizandando sentimientos y emociones que permitan superar la discriminación, la violencia y el odio que llevan a la apatía y desinterés total de sus estudiantes por aprender.

En el 2011 se eligió “La sonrisa de Mona Lisa”, una película que propone una reflexión de cómo una docente “nueva y de otro lugar” puede trabajar en un ambiente “hostil, exclusivo y condicionado por el mandato social de la época y del lugar” sin traicionar sus convicciones, proponiendo a sus alumnas el desarrollo integral, crítico y reflexivo que les permitirá realizar sus propios anhelos y no los que la sociedad espera de ellas. Asimismo, en el film se pueden observar los diversos recursos que la docente plantea para desafiar a sus estudiantes, constantemente, y cómo se logra desarrollar empatía entre ellas.

Se propuso “La lengua de las mariposas” en el año 2012, con el objetivo de analizar las vivencias de un docente en el aula, las diferencias que pueden existir entre un docente novato y uno experto, así como las características que tiene el “ser docente” en diferentes países y contextos sociales e históricos particulares.

Con el objetivo de analizar la motivación en el aula, en el año 2013, se seleccionó “Mis tardes con Margueritte”, un film que permite reflexionar acerca de la importancia de la empatía, de lo vincular, como característica fundamental para desarrollar procesos de enseñanza y de aprendizaje significativos. Este film además permite visualizar el hecho de que los procesos pueden trascender el aula, además de trascender la formación, dado que Margueritte no es una docente y sin embargo, actúa como tal.

El año lectivo 2014 fue el momento de “Lo mejor de nuestras vidas”, película en la que además de los objetivos vinculados a la formación docente y pensarse como docentes, se le añade un componente cultural muy valioso,

dado que la trama de este film, se desarrolla en Francia. La película combina música clásica, arte del Siglo XX e imágenes glamorosas de la Ciudad Luz (París), lo cual se constituyen en un plus adicional para los y las estudiantes de formación docente, que, en muchos casos y tal como lo indican los diagnósticos realizados por el Consejo de Formación en Educación (CFE), en cuanto a la procedencia del estudiantado, la mayoría provienen de estrato socio-culturales que no han tenido acceso a conocer lugares fuera del país.

A la propuesta inicial, que fue valorada como muy positiva por los y las estudiantes, se le han ido realizando modificaciones, incorporando nuevas miradas, las cuales han permitido, por ejemplo, plantear el uso de una película en diferentes momentos del curso y con diferentes objetivos, es decir, para introducir una temática, para el desarrollo o como propuesta de evaluación. A modo de ejemplo, en este año 2014, se propuso un nuevo abordaje, a partir del visionado de la película previo a la clase (en sus domicilios, tanto en forma individual como grupal), y en el aula se procedió a observar solo el tráiler o escenas específicas. De esa forma, analizar y debatir situaciones concretas, temáticas determinadas, como por ejemplo: que han de saber y saber hacer los docentes, contrato didáctico, estrategias metodológicas que utiliza el/la docente, estilo docente, tipos de aprendizajes que se propician, recursos didácticos, entre otros.

En el 2015 nuevamente se trabaja con “Mis tardes con Margueritte”, pero en esta ocasión implicó un trabajo previo de visionado de la película extra-áulico, seguido del visionado en el aula del tráiler de la misma, de forma tal que a partir de él se pudiera realizar una evaluación escrita. En esta propuesta de evaluación se analizaron los siguientes aspectos didácticos: estilo docente, tipo de alumnos, cómo se producen los procesos de enseñanza y de aprendizaje, dónde se producen esos procesos, qué condiciones son las que favorecen un aprendizaje significativo, cómo influye el vínculo docente-alumno a la hora de “enseñar y aprender”.

El estudiantado valoró como muy creativa la propuesta, dado que les permitió aplicar lo aprendido en un texto escrito.

Algunos de sus comentarios fueron:

El rol docente que se refleja claramente en la película es que educar es un acto de amor, un amor diferente, poco convencional pero tan importante como el amor materno. [...] Un docente además de impartir conocimiento, debe también ser humano, saber escuchar y aprender del alumno, haciendo del acto de aprendizaje un acto recíproco, de ida y vuelta, donde educador y educando aprenden juntos y construyen ese conocimiento no sólo acerca de una disciplina en particular, sino también para la vida, porque de eso trata, formar

personas críticas, capaces, con potencialidades y por sobre todo humanas (Vanessa, 2015).

Según Guiliana,

El docente debe, fundamentalmente, trabajar despertando la creatividad, el interés y la motivación de sus alumnos, ya que eso los incentiva a querer conocer, indagar, aprender. Es fundamental atender las diversidades de alumnos, sus experiencias previas, el contexto de donde provienen, porque eso también condicionan lo que hoy son (2015).

Para Jimena, la película

Ayuda a ver cómo es realmente el rol docente; nos enseña que cada actitud, palabra o gesto puede marcar la vida del otro. Ayuda a entender que podemos ser educadores en cualquier instancia de nuestra vida y que las acciones por más simples que puedan parecer logran grandes cambios (2015).

Evelyn expresa,

La película permite ver y reflexionar sobre la importancia y la influencia que tiene un docente en el aula y la familia en la casa. [...] Es el docente el encargado de crear un clima propicio en el aula que favorezca el aprendizaje (2015).

En el año lectivo 2016 se volvió a utilizar “Mis tardes con Margueritte” con el fin de analizar las características del contrato didáctico, la transposición didáctica, los procesos de enseñanza y de aprendizaje y los estilos docentes.

Para el año 2017 se utilizó nuevamente “Las lenguas de las mariposas” al final del curso y como parte de una evaluación, es decir, introduciendo una nueva mirada. El visionado del film se realizó previamente, fuera del aula, y el día de la prueba se observó el tráiler de la misma. A partir de este se plantearon cuestiones que invitan, por un lado a reflexionar y por otro a expresarse por escrito, vinculando aspectos teóricos abordados en el curso con la trama de la película. Entre ellos: contrato didáctico, docente novato versus docente experto, estilos docentes, transposición didáctica, recursos y estrategias didácticas. Los aportes del estudiantado reflejan la importancia del uso de esta estrategia generando emociones, promoviendo valores y actitudes especialmente relevantes para poder enseñar. A los efectos de ilustrar lo antes expresado se comparten las reflexiones de algunas estudiantes.

Para Karin,

El rol docente, que implica la manera de vincularse, la forma de

enseñar, depende del contexto, pero al igual que Gregorio, el docente debe estar preparado para actuar en cualquier medio y con todo tipo de estudiantes, tratándolos con el mismo cariño y respeto, independientemente de quiénes son o de dónde provienen (2017).

Como docente, escribe Malena,

Tener en cuenta que una clase es heterogénea y por lo tanto utilizar diferentes recursos para llegarles a todos, ya que cada alumno aprende de una forma distinta. No depositar solo el saber, sino ser una guía, ayudarlos a descubrir y descubrirse, a construir sus propios conocimientos, lograr el respeto de los alumnos y no trabajar en base al temor, al miedo sino al amor, una clase que se fundamente en el diálogo y no en la autoridad (2017).

Florencia destaca que,

Un docente como Gregorio, que trabaja con diversos recursos y estrategias, que planifica actividades que implican salidas didácticas para trabajar temas con mayor interés y profundidad, involucrando a los padres en los aprendizajes de sus hijos, con diálogo y respeto, pero sobretudo con valores y amor, es lo que ella quisiera ser (2017).

En el año 2018 se planteó el visionado de películas en dos momentos diferentes de los cursos de Introducción a Didáctica. Al inicio del año lectivo, utilizando para ello el film “La lengua de las mariposas” como disparador, que permitiera indagar qué es lo que un docente debe hacer y saber para ser docente. El principal objetivo en esta propuesta de enseñanza era comparar las expresiones de Gil *et al.* (1994) con lo que propone la película y con aquello que las y los estudiantes, recientemente ingresados a la formación para ser docente, creen que debe ser, saber y hacer un/a docente.

Al analizar y evaluar la actividad realizada, el estudiantado explicita que “un docente, debe además de conocer y saber la disciplina a enseñar, conocer a los alumnos, saber preparar las clases y utilizar recursos diversos y variados, pero fundamentalmente establecer buenos vínculos con sus alumnos” (2018).

Sorprende el hecho de que los futuros docentes no analicen la importancia de la evaluación como una retroalimentación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, dado que no la consideran como algo que el docente deba hacer o saber hacer. Este aspecto se interpreta si se considera que el futuro docente tiene una característica que lo diferencia del estudiantado de cualquier otra carrera de nivel terciario, y es el hecho distintivo y exclusivo de que en su historia de vida, en su biografía, está inscripto el tránsito escolar como estudiante, en los diferentes niveles educativos, por lo que ya sabe, conoce lo

que es “ser alumno” y tiene memorias, fantasmas y recuerdos, al igual que nostalgias por sus diversos docentes.

Este mismo año 2018, al final del curso y como parte de la evaluación obligatoria que este propone, se seleccionó la película “La sonrisa de Monalisa”, con los objetivos de analizar y expresar lo aprendido en el transcurso del año.

A partir de sus reflexiones se observa que los y las estudiantes valoraron como muy positiva la experiencia, y cómo el film les permitió visualizar situaciones a las que, como estudiantes, se vieron enfrentados, y, aunque la ambientación y la época en la que transcurre la película dista mucho de estos días, se sintieron reflejados en las diversas situaciones que viven las protagonistas.

Se destaca también que el estudiantado redimensionó lo que implica ser docente utilizando expresiones tales como: “ser docente, es poner el alma en la cancha, es desafiar molinos de vientos y seguir las propias convicciones pero con respeto al otro y a lo que el otro piensa” (Joaquín, 2018).

Según Santiago, ser docente implica,

Desafiar el pensamiento y el conocimiento de tus alumnos a través de propuestas y formas de trabajo que los sorprendan, que despierten su curiosidad, que le obligan a dar otras respuestas que no sea la que están en los libros, que impliquen pensar y expresarse (2018).

Reflexiones finales

El desafío que se planteó en el año 2010, de trabajar en forma coordinada, colaborativa e interdisciplinariamente, en una propuesta que permitiera analizar, desde distintas miradas, lo que implica ser docente, en el Ce.R.P. del Litoral y con el objetivo de que el estudiantado de formación docente inicie la construcción “del docente que quiere ser”, ha implicado análisis, reflexión, debate y planificación de actividades diversas pero, siempre teniendo como base la utilización del séptimo arte, el cine, como estrategia didáctica.

Su utilización, en distintos niveles de los cursos de Didáctica de Química y Didáctica de Biología, en diferentes momentos del año y con objetivos diversos, ha sido valorado muy positivamente por el estudiantado, entendiendo a la experiencia como muy enriquecedora y constructora de “nuevas miradas”, a la vez que generadora de criticidad y poder sugestivo, no solo en la dimensión cognitiva, sino también afectiva y emocional.

Por otro lado, se trata de que, a partir de esta experiencia, el estudiantado de formación docente pueda reflexionar sobre las cualidades que debe poseer un buen docente y revisar sus biografías personales a la luz de diferentes historias, es decir, que quienes se inician en la aventura de ser

docentes, comiencen a pensarse como tales. Y, por sobre todas las cosas, valoren el componente afectivo como motor de aprendizajes al momento de establecer el vínculo docente-estudiante.

Para cerrar se destaca otra dimensión innovadora de la experiencia, la cual refiere al proceso de construcción y consolidación. Es decir, la misma se coordinó y llevó al aula en forma interdisciplinar, con instancias de planificación y trabajo conjunto entre Docentes de Didáctica de Biología, de Psicología de la Educación y de Pedagogía. Además sirvió como referente para extenderla al área de la Didáctica de la Química e involucró a los y las estudiantes durante todo el proceso de ejecución de la propuesta.

Por todo lo expresado se comparte una frase del documento que guía esta ponencia: “la función del cine en la formación docente facilita la formación de ciudadanos más cultos, responsables y críticos, ya que el conocimiento es necesario para el desarrollo de sus capacidades y su integración plena en la sociedad” (Centurión *et al.*, 2015, p. 26).

Referencias bibliográficas

- Bauman, Z. (2003). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Centurión, B., Martínez, E. M., Silva, M. C. y Zunini, A. M. (2015). Tendiendo Puentes. *Compromiso con la educación*. 1 (4), 22-26.
- De la Torre, S. y Barrios, O. (coords.) (2000). *Estrategias didácticas innovadoras*. Barcelona, España: Octaedro.
- De la Torre, S., Oliver, C., Violant, V., Tejada, J., Rajadell, N. y Girona, M. (2003-2004). El cine como estrategia didáctica innovadora. *Contextos educativos* 6-7, 65-86.
- Frigerio, G. y Diker, G. (comps.) (2005). *Educación: ese acto político*. Buenos Aires, Argentina: Del Estante.
- Gil, D., Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. (1994). *La enseñanza De las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona, España: Ice-Horsori.
- Wolovelsky, E. (2013). *Iluminación: narraciones de cine para una crítica sobre la política, la ciencia y la educación*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.

Neurociencia cognitiva en la clase: de la especulación a la ciencia

Estrella Thomaz¹, Maurivan Güntzel Ramos²

^{1,2}Escola de Ciências - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Escola de Ciências

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)

¹estrellathomaz@gmail.com, ²mgramos@puers.br

Resumen. Las innovaciones provenientes de estudios que revelan los mecanismos cerebrales activados durante el proceso de aprendizaje, tienen consecuencias importantes para la educación. La neurociencia cognitiva ofrece pruebas de diversos principios de aprendizaje que surgieron a partir de investigaciones de laboratorio y que muestran las modificaciones estructurales en la organización física e funcional del cerebro. Consecuentemente, se torna necesario mejorar los procesos formativos de los docentes de modo a que los habilite a enseñar, evaluar y motivar a los estudiantes de forma más eficiente e compatible con el funcionamiento cerebral. Para cumplir este objetivo, primero tenemos que saber “¿De qué modo, profesores e futuros profesores de Biología, Física y Química, están preparados para tratar de los procesos de enseñar y aprender desde la perspectiva demostrada por la Neurociencia Cognitiva?” Este artículo tiene como objetivo principal, mostrar los resultados de un estudio realizado con participantes que fueron indagados sobre conceptos neurocientíficos relacionados a su formación profesional y a la práctica educacional.

Palabras clave: Procesos formativos de docentes, neurociencia cognitiva, enseñar y aprender, ciencias

1. Introducción

¿Cómo ocurre el proceso de aprendizaje? ¿Qué ocurre en el cerebro cuando se construyen nuevos conocimientos o habilidades? ¿Por qué, cómo y dónde, las situaciones vividas son memorizadas? ¿Cuál es la influencia de las emociones y de la atención en el aprendizaje? ¿Cuáles serían las mejores formas de aprender, considerando el funcionamiento del cerebro? Muchas son las tentativas de respuestas a estas cuestiones.

Actualmente, las ciencias están avanzando aceleradamente en dirección al entendimiento sobre cómo se desarrolla el aprendizaje en la lógica de la Neurociencia Cognitiva. Es decir que, para enseñar, es necesario considerar las estructuras físicas (cerebro), psicológicas (mente) y cognitivas (cerebro y mente). A partir de esta idea surge la importancia de la neurociencia para la educación.

Ante el reconocimiento de tal importancia, este trabajo de investigación tiene como objetivo conocer como son estudiados, los conceptos revelados por la Neurociencia Cognitiva, por estudiantes en formación docente de licenciaturas de química, física y biología. De igual manera, fue objeto de este estudio, el conocimiento del tema entre profesores que actúan en áreas de ciencias de la educación básica.

Para situar el tema y auxiliar en la comprensión de la presente investigación, serán abordadas las contribuciones de la neurociencia en lo que se refiere a conceptos como: atención, memoria y emociones relacionadas a la práctica docente

2. Atención, memoria y práctica docente

2.1 Atención

De acuerdo con Luria [1], atención es definida como “la selección de la información necesaria para el control selectivo de las acciones”. Conforme definido por Skinner [2], la atención es el control ejercido por un estímulo sobre el individuo, por lo tanto, para la comprensión del proceso de atención, es el estímulo que debe ser considerado e no el individuo. En otras palabras, al prestar atención en algo, se está sobre el control de algún estímulo.

De acorde con los estudios realizados por Vygotsky [3], el concepto de atención automática ya era conocido. El autor destaca la influencia de los estímulos provenientes del medio exterior, esos estímulos provocarían la transformación de atención automática para atención dirigida.

En la misma dirección, para Pantano e Assencio-Ferreira [4] existe un seleccionador o procesamiento pre atencional antes que la información se torne consiente y establezca una respuesta específica.

La eficiencia en la selección del registro inicial de las informaciones asume un papel importante en el contexto educacional, pues depende de esa apuración la distinción de la información que será aprendida. Como consecuencia, debemos considerar una peculiaridad que favorece la concentración de estímulos, la originalidad con que es exhibido la información y el contenido innovador, en otras palabras, la “novedad”.

En el contexto escolar, la “novedad” será foco de atención por parte de los estudiantes si: es compatible con los conocimientos adquiridos previamente y si están relacionados al cotidiano. Sin esta ligación, la información expuesta, aunque novedosa, no encontrará identificación que favorezca el aprendizaje y perderá interés.

2.2 Memoria

Entre la atención y la memoria hay una asociación de dependencia en que la primera selecciona las informaciones serán retenidas en la segunda. Para que la memorización ocurra, es necesario que ocurran cambios fisiológicos. En este sentido [5], memoria puede ser definida como una actividad electrofisiológica que tiene la función de permitir el registro, manutención y evocación de acontecimientos pasados.

Sobre el mismo tema [6], se puede afirmar que son memorizadas de forma más duradera aquellas informaciones con las cuales establecemos relaciones,

atribuyéndoles un significado. Por ejemplo, al relacionar una persona con el nombre y algunas características propias, se forma una unidad integrada que será fácilmente retenida, en oposición a aquellas informaciones aisladas, como números de teléfono, por ejemplo. Transportando esta información para la situación en la clase, es importante considerar que informaciones retenidas de forma integrada facilitan la retención de los estudiantes. Esta característica puede tener implicaciones útiles para el proceso de evaluación de los estudiantes, pues la reproducción literal de la información no constituye una medida válida del real conocimiento del estudiante, sino, una medida de capacidad de retención por repetición de conceptos, producto de una estrategia de aprendizaje superficial.

Al considerar que las instrucciones escolares son resultado de la interacción entre las experiencias pedagógicas e los procesos cognitivos individuales, es admisible que el entendimiento del funcionamiento de este proceso, específicamente el estudio e comprensión de la memoria, puede promover acciones más eficientes para un rendimiento académico adecuado.

2.3 Emoción

La neurociencia cognitiva apunta para una relación provechosa entre memoria, emoción e afecto. Destacados nombres como Ivan Izquierdo [7] atestan que la memoria, además de selectiva, es sensible a estados emocionales de placer y motivación.

Entre afectividad e cognición [8] hay una relación recíproca de interdependencia de manera que el suceso de uno de estos enfoques, será afectado por el otro.

De manera similar [9], la falta de afecto genera desinterés, desmotivación, pudiendo afectar los procesos de aprendizaje [10].

Durante el desarrollo individual, los vínculos afectivos se amplían en la figura del profesor que surge con gran importancia en la relación escolar. Para aprender, son necesarios dos personajes, uno enseña y otro que aprende estableciendo un vínculo [11]. Esto puesto, considerando que el aprendizaje está impregnado de afectividad por ocurrir de interacciones sociales, existe una trama que se establece entre profesores, estudiantes, el objeto de aprendizaje y la abordaje pedagógico que trasciende el campo puramente cognitivo. Existe una base afectiva permeando esas relaciones.

Son las emociones que orientan el aprendizaje [12]. Desde el punto de vista neurofisiológico, neuronas de áreas cerebrales que regulan las emociones, relacionadas al miedo, rabia y placer, mantienen conexiones con neuronas de áreas importantes para la formación de memorias. Por lo tanto, aprendemos aquello que nos emociona.

3. Procedimientos metodológicos de la investigación

Esta investigación es un recorte de una pesquisa más amplia que se efectuó con la participación de cuatro escuelas y dos universidades de la ciudad de Porto Alegre, Brasil, teniendo como objetivo saber los conocimientos de profesores e futuros profesores, a respecto de la calidad de la formación instruccional relacionada al tema neurociencia y aprendizaje.

Participaron de este estudio, 20 estudiantes de licenciatura e 13 profesores con más de cinco años de actuación en asignaturas como física, química y biología.

Los datos fueron producidos por medio de un dispositivo de pesquisa compuesto por 14 afirmaciones apuntando conceptos neurocientíficos. El contenido de cada ítem del instrumento fue construido con fragmentos retirados del libro *“Comprendiendo o Cérebro: rumo a uma ciencia do aprendizado”*, redactado por la OCDE [13].

3.1 Análisis del Ranking Medio (RM) de la indagación

Para medir el nivel de concordancia e discordancia de los participantes (profesores y futuros profesores) que respondieran a la encuesta, se escogió una estrategia de análisis que permite establecer el Ranking Medio (RM) para cada indagación. Ese método de análisis es adecuado para casos en los que se usa escala Likert, que otorga una puntuación para cada ítem avaluado. Las opciones de respuestas para cada ítem son: NSR – no sé responder; CPL – concuerdo plenamente; CPA – concuerdo parcialmente; SIN – es indiferente; DPA – discuerdo parcialmente; DPL –discuerdo plenamente.

De esta forma, relacionando la frecuencia de las respuestas con la puntuación atribuida a cada ítem, es posible obtener el Promedio Ponderado (PP). Tal valor, vinculado al número de participantes, posibilita la obtención del RM, de acuerdo con la siguiente fórmula de cálculo.

$$\text{Ranking Médio (RM)} = \frac{\sum(f_i \cdot V_i)}{NS}$$

Promedio Ponderado (PP) = $\sum(f_i \cdot V_i)$

Ranking Medio (RM) = PP/NS

f_i = frecuencia de cada ítem

V_i = valor otorgado a cada ítem

NS = número de participantes

A seguir, será exhibido un ejemplo de aplicación del RM para el ítem 5 de la encuesta. Para este ítem los participantes deben posicionarse en relación a la siguiente afirmación:

“No hay dos cerebros iguales, existen diferencias individuales significativas de tamaño, también, lo que es más importante, diferencias en la cantidad de neuronas encargadas de determinadas funciones [...]”. Estas distinciones están relacionadas al género, pues las mujeres tienen menos neuronas que los hombres.

Como resultado, cuanto más próximo de 5 (CPL), aumenta el nivel de concordancia de cada integrante (profesor o estudiante) relacionado a las afirmativas; contrariamente, cuanto más próximo de 1 (DPL), menor será el nivel de concordancia o más elevada a discordancia.

Para el ejemplo utilizado, el resultado del RM de los profesores es 2 y de los estudiantes, futuros profesores, es 4, como refleja la Tabla 1.

Los valores mostrados en la Tabla 1 indican que el grupo de estudiantes expresa más conformidad con la afirmativa propuesta. Posición contraria a la de los profesores con score más bajo, o que es sorprendente, pues se esperaría, al menos lo contrario.

Tabla 1. Ejemplo de análisis del resultado RM para el ítem 5

Opciones de respuestas	Valor otorgado	Frecuencia Profesores	Frecuencia Estudiantes
NSR	0	1	9
CPL	5	1	4
CPA	4	1	3
SIN	3	0	0
DPA	2	5	2
DPL	1	5	2
RM		2	4

A seguir, serán discutidos los resultados alcanzados y los argumentos que justifican las conclusiones.

4. Resultados y discusión

Los ítems que componen el dispositivo de sondaje están detallados en la Tabla 2, que muestra las afirmaciones utilizadas en este estudio y los resultados obtenidos.

Tabla 2. Datos comparativos de los RM de profesores y estudiantes sobre los ítems analizados

Ítem	Afirmaciones	RM Profesores	RM Estudiantes
i1	“El componente básico para procesar informaciones en el cerebro es la neurona, una célula capaz de acumular e transmitir actividad eléctrica”. ¿Usted considera que para aprender es necesaria la adición de nuevas neuronas?	4	4
i2	“Si las sinapsis representan la actividad cerebral y los padrones de actividad aumentan cuando aprendemos, esto significa que el aprendizaje sucede por el aumento de sinapsis o por el fortalecimiento de sinapsis que ya existen?”	4	4
i3	“¿Cómo, las personas aprenden? ¿Qué sucede en el cerebro cuando adquirimos conocimientos? Hoy, los investigadores científicos entienden de que forma el cerebro joven se desarrolla y como el cerebro maduro aprende”. El cerebro muestra “plasticidad”, es decir, capacidad de aprender a lo largo de la vida del individuo”.	4	3
i4	“Diversas partes del cerebro desempeñan diferentes funciones tareas de procesamiento de informaciones”. Tareas complejas, como hacer sumas matemáticas o el reconocimiento de palabras, dependen de la acción coordinada de varias redes neurales especializadas”.	4	3
i5	“No hay dos cerebros iguales, existen diferencias individuales significativas de tamaño, también, lo que es más importante, diferencias en la cantidad	2	4

	de neuronas encargadas de determinadas funciones [...]” Estas distinciones están relacionadas al género, pues las mujeres tienen menos neuronas que los hombres”.		
i6	“En el interior del cerebro humano, hay un conjunto de estructuras conocidas como sistema límbico. Esta región del cerebro es denominada como “cerebro emocional”. Cuando esta región es afectada por tensiones o miedo, el discernimiento social e el desempeño cognitivo quedan comprometidos”.	5	4
i7	“Ocurrirán problemas de comunicación entre neurocientíficos y educadores, pues son dos comunidades que no comparten un vocabulario profesional común, aplican diferentes métodos e lógicas, abordan diferentes cuestiones y buscan objetivos diferentes”.	3	3
i8	“En las próximas décadas, tendremos buenas posibilidades de desvendar la naturaleza de la memoria y de la inteligencia [...]. Cuando obtengamos ese objetivo, seremos capaces de reconstruir la práctica docente sobre una sólida teoría de aprendizaje”.	4	4
i9	“Algunas personas prefieren aprender con los ojos, otras con los oídos y otras por medio del toque y las sensaciones”. Individuos aprenden mejor cuando reciben las informaciones de acuerdo con su forma preferida de aprender (visual, auditiva, cenestésica).	4	5
i10	“Habitualmente se afirma que el hemisferio derecho es creativo y el hemisferio izquierdo es lógico, provocando afirmaciones que refieren que los artistas son orientados por el lado derecho y los matemáticos por el lado izquierdo”. Diferencias en la dominancia de hemisferios cerebrales pueden explicar diferencias entre los estudiantes.	3	4
i11	“El aprendizaje basado en experiencias ocurre cuando el cerebro encuentra una experiencia importante en el momento apropiado, denominado de periodo receptivo. Existe un período receptivo en los primeros años de la infancia”.	5	3
i12	“Ambientes educacionales enriquecidos aceleran fundamentalmente el aprendizaje y el desenvolvimiento cerebral”.	5	4

i13	“Para que el sistema nervioso establezca la función de atención, es necesario el involucramiento de grandes áreas del encéfalo. En estas áreas, grupos bien definidos de neuronas seleccionan informaciones sensoriales que llegan, eliminando o disminuyendo algunas y concentrándose en otras, promoviendo la atención selectiva”.	3	4
i14	“Con las recientes pesquisas, los neurocientíficos están tornándose capaces de demostrar que el proceso emocional puede ayudar o obstaculizar al proceso educacional.” ¿Un vínculo emocional entre el profesor y el estudiante puede afectar la memoria?	5	4

En la Tabla 2 están señaladas en azul las discrepancias más acentuadas (i5, i11), en verde las conformidades (i2, i7, i8) que representan la opinión de los participantes.

A seguir, serán expuestos los resultados agrupados en forma de gráficos.

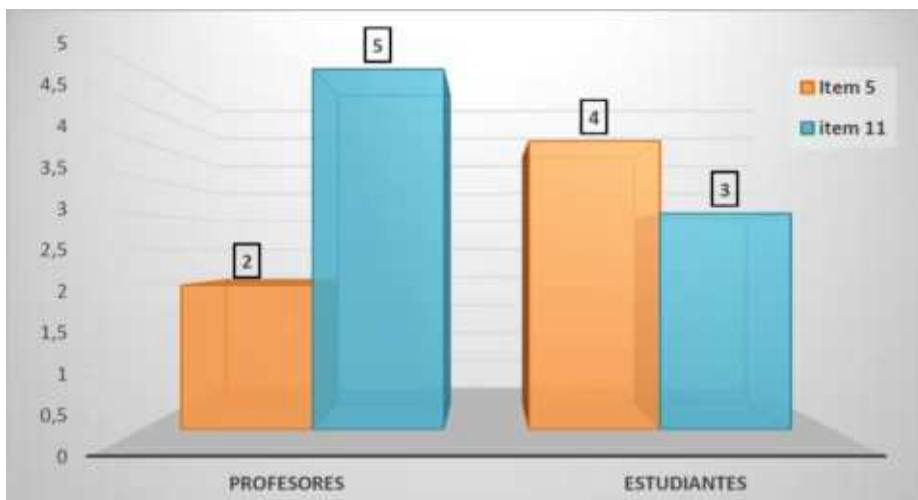


Fig 1. Principales discrepancias entre resultados de los profesores y estudiantes para los ítems 5 y 11

Es posible observar en la fig. 1 que la mayor parte de los profesores está en desacuerdo con la afirmación representada en el ítem 5, ya comentada anteriormente, dando a entender que se existen diferencias en la estructura cerebral, esta característica no parece estar relacionada al género.

La posición adoptada por los docentes puede estar basada en la desconsideración de las diferencias individuales practicada por mucho tiempo. Pues, se cree que todos deben aprender de igual forma y al mismo tiempo.

Las clases puramente expositivas, tienen la ventaja de alcanzar a un grande número de personas, indistintamente, al mismo tiempo que crea una barrera de aislamiento entre profesores y estudiantes.

En particular, es interesante observar los resultados evidenciados por los estudiantes para el ítem cinco (i5) en el cual ellos manifiestan una neutralidad perturbadora se consideramos que el grupo está en contacto con investigaciones académicas actualizadas. Resaltando que, buena parte del conjunto, está vinculada a las Ciencias Biológicas con posibilidad de acceso a datos sobre la cuantía de neuronas en el cerebro de distintas especies, propiciando trazar paralelos con la especie humana. A este respecto, la neurocientífica brasileña Suzana Herculano-Houzel [16], comparó cerebros de diferentes animales, con tamaño y número de neuronas superior al humano, citando ballenas, elefantes, delfines e otros, para demostrar que dichas cifras, no están relacionadas con la capacidad cognitiva.

En el ítem 11 (i11), los profesores en actividad, concuerdan que el proceso de aprendizaje puede sufrir limitaciones con la edad. Es probable que este hecho se deba a la percepción, en la práctica, de la existencia de períodos más favorables para desenvolver el aprendizaje de forma ideal. No obstante, la oportunidad de aprender puede ser recuperada más tarde, en otro período de tiempo, demandando mayor esfuerzo para realizarse.

Por otro lado, el promedio apuntado por los estudiantes, demuestra que no tienen una posición definida sobre este asunto, reflejando neutralidad. En realidad, de acuerdo con estudios en el ámbito de la Neurociencia Cognitiva, se recomienda remitirse a “períodos receptivos”, que existen durante toda la vida. Estos períodos son importantes aunque no indispensables para desenvolver capacidades, así mismo, tardíamente.

Con respecto a los ítems con valores análogos tanto por profesores como por estudiantes, los mismos se encuentran representados en la fig. 2.

Entre los resultados similares, se encuentran los ítems (i2), (i7) y (i8), conformidades indicando que los dos grupos (profesores y estudiantes) tienen concepciones semejantes frente a las afirmativas presentadas. Siendo que en el ítem 2 (i2), los participantes concuerdan que hay relación entre sinapsis, neuronas, actividad cerebral y aprendizaje. El mismo posicionamiento se repite en el ítem 8 (i8), en el que se proyectan futuras teorías de aprendizaje basadas en conocimientos más precisos sobre memoria e inteligencia.

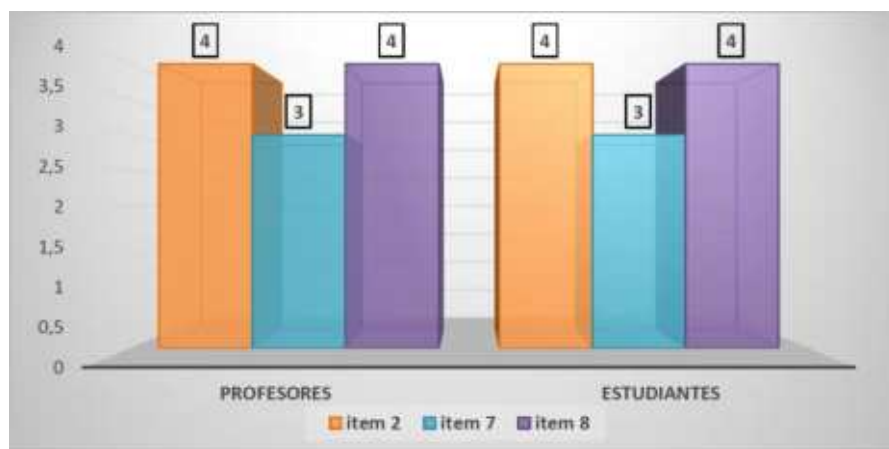


Fig. 2. Resultados de RM concordantes entre estudiantes y profesores

Finalmente, los resultados para el ítem 7 (i7) que trata de la dificultad de comunicación entre neurocientíficos y educadores, muestra tendencia de neutralidad. Este resultado denota la falta de perspectivas de los participantes, posiblemente porque las primeras atribuciones de la neurociencia se relacionan con la superación de dificultades de orden médica, asociadas al funcionamiento problemático del cerebro y a disturbios de aprendizaje

5. Conclusiones

A partir de esta investigación, fue posible comprender que desde la descubierta de las neuronas, al final de siglo XIX, las pesquisas han avanzado considerablemente ampliando los horizontes de la neurociencia. En esta perspectiva, hoy prevalecen conceptos de neuroplasticidad, revelando la capacidad del cerebro de reorganizarse permanentemente en constante adaptación al medio ambiente. Consecuentemente, considerando que aprender es el resultado de la interacción entre las estructuras mentales e el ambiente, conocer una forma en la cual el cerebro aprenda mejor, pasa a ser una necesidad en el ámbito docente.

Una limitación encontrada durante este estudio muestra que no son compartidos los conocimientos emergentes de las pesquisas de la Neurociencia Cognitiva con el área de la educación. Por consiguiente, esa situación dificulta la elaboración de acciones educativas con bases en el funcionamiento cerebral, mismo que haya sido demostrado su importancia para alcanzar el máximo potencial de desenvolvimiento.

También fue posible constatar la valorización de la esfera psicoafectiva, con influencia en el rendimiento escolar. Este aspecto importa pues, no hace mucho tiempo, los objetivos de la educación se concentraban en el desarrollo de competencias cognitivas como la lectura, la escrita y los ejercicios matemáticos. Hoy se conoce que las emociones actúan en el progreso de estas habilidades, por tanto merecen atención de los profesores.

A lo largo de este trabajo de investigación, surge la necesidad de nuevos estudios, principalmente, de orden práctica que corroboren efectivamente la relación entre el dominio de los conocimientos de neurociencia por los docentes y la calidad del proceso de enseñar y aprender resultantes.

6. Referencias

1. Luria, A. R. (1991). *Curso de psicología geral: atenção e memória*. v. 3. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
2. Skinner, B. F. (2000). *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes.
3. Vygotsky, L. S. (2000). Desarrollo de las funciones psíquicas superiores en la edad de transición. En Vygotsky, L. S. *Obras escogidas IV: psicología infantil*. Madrid: Visor.
4. Pantano, T., Assencio-Ferreira, V.J. (2009). Introdução às neurociências. En: Pantano, T.; Zorzi, J.L. (Org.). *Neurociência aplicada à aprendizagem*. São José dos Campos: Pulso. p. 10-15.
5. Baddeley, A. D. (2014). *Essential of human memory*. Hove: Psychology Press.

6. Nogueira, M. J. (2005). *Exame das funções mentais: um guia*. São Paulo: Lemos.
7. Izquierdo, I. (2010). *A arte de esquecer: cérebro e memória*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent.
8. Wallon, H. (1971). *As origens do caráter na criança: os prelúdios do sentimento de personalidade*. São Paulo: Difusão Européia do Livro.
9. Piaget, J. (2001). *Inteligencia e afectividad*. Buenos Aires: Aique.
10. Spitzer, M. (2007) *Aprendizagem: neurociências e a escola da vida*. Portugal: Climepsi.
11. Fernandez, A. (1991). *A inteligência aprisionada*. Porto Alegre: Artmed.
12. Guerra, L. (2011). *Diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades*. Interlocução. Minas Gerais, v.4, n. 4, p. 3-12.
13. Organização de Cooperação e desenvolvimento econômico - OCDE. (2003). *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência da aprendizagem*. São Paulo: Senac.
14. Oliveira, L. H. (2005). *Exemplo de cálculo de ranking médio para Likert: análise dos dados*. Varginha: PPGA/CNE/FACECA. <http://www.administradores.com.br/producao-academica/ranking-medio-para-escala-de-likert/28>. (consultado el 20 de abril de 2018).
15. Herculano-Houzel, S. (2012) *O cérebro nosso de cada dia: descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent.

A Prática enquanto Componente Curricular no IFFar *Campus* Panambi: um processo de aproximação do contexto educativo pelos licenciandos em Química

Cátia Keske¹

¹ Docente da Educação Básica, Técnica e Tecnológica / Estudante de pós-graduação (Doutorado)
Instituto Federal Farroupilha *Campus* Panambi (Brasil) / Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI (Brasil)
catia.keske@iffarroupilha.edu.br

Sandra Elisabeth Bazana Nonenmacher²

² Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT
Instituto Federal Farroupilha *Campus* Panambi (Brasil)
sandra.nonenmacher@iffarroupilha.edu.br

Maria Cristina Pansera de Araújo³

³Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências
Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI (Brasil)
pansera@unijui.edu.br

Resumo: Este texto constitui-se de uma descrição reflexiva sobre as práticas de ensino desenvolvidas na Licenciatura em Química ofertada por uma instituição de educação profissional e tecnológica brasileira. As autoras buscam evidenciar as contribuições da Prática enquanto Componente Curricular (PeCC) para a formação inicial de professores, por meio de estudo qualitativo, entrelaçando material empírico e teórico. Valendo-se do Projeto Pedagógico de Curso, de suas vivências como professoras formadoras e das percepções e compreensões de um grupo de acadêmicos do curso, o itinerário formativo proposto por meio das PeCCs ao longo do curso é problematizado por meio de Análise Textual Discursiva (ATD), cujo aporte teórico é Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006). Na análise, a forma com a qual o Curso organiza e desenvolve seu currículo demonstra uma multiplicidade de intervenções pedagógicas possibilitadas aos licenciandos por meio destas práticas de ensino. Os resultados corroboram a necessidade do exercício da reflexão na ação desde a formação inicial, pressuposto defendido a partir de autores como Donald Schön e Pérez-Gómez.

Palavras-chave: Formação de professores. Prática de Ensino. Ensino de Ciências.

1. Introdução

No Brasil, desde o ano de 2002, os cursos de licenciatura contemplam prática de ensino como componente curricular. Com a Resolução nº 02/2002 do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP), foi normatizada a oferta de 400 horas de prática enquanto componente curricular. Tal prerrogativa é ratificada pela Resolução CNE/CP 02/2015, enfatizando que a aproximação ao contexto educativo seja vivenciada ao longo dos cursos de formação de professores da educação básica. Apesar de instituída legalmente, os contextos práticos da oferta são peculiares em cada instituição de ensino desde às temáticas abordadas quanto aos tempos destinados a cada prática.

Desde o ano de 2008, os Institutos Federais que compõem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica¹ - criada pela Lei nº 11.892/2008 [1], passaram a ofertar cursos de formação inicial de professores, em Cursos de Licenciatura ou em programas especiais de formação pedagógica. Parte da Rede Federal, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) atua em dezenove municípios do estado do Rio Grande do Sul, por meio de doze unidades – sendo dez Campus, um Campus avançado e uma reitoria – e oito Centros de Referência. Com o propósito de investir na formação de professores para a Educação Básica, o IFFar oferta em seus campus as Licenciaturas em Ciências Biológicas, Computação, Física, Matemática, Química e Educação do Campo – Ciências Agrárias e Ciências da Natureza.

Em todos, a carga horária de prática de ensino está institucionalizada como componentes curriculares, do primeiro ao último semestre e são denominados como Prática enquanto Componente Curricular (PeCC). As PeCCs contemplam a interação e aproximação dos acadêmicos às especificidades dos diferentes contextos educativos e envolvem professores formadores e licenciandos, professores das escolas de educação básica e sujeitos de diferentes espaços não formais de educação da região de abrangência de cada um dos Campus. Conforme Projeto Pedagógico dos Cursos de Graduação Licenciatura em Química *Campus* Panambi, “as atividades de PeCC destinam-se ao contexto da prática de ensino da área do curso de Licenciatura em Química e também ao contexto da atuação docente na gestão escolar e educacional”, articulando os conhecimentos básicos, específicos e pedagógicos do currículo [2].

Neste trabalho, apresenta-se o itinerário dos acadêmicos da Licenciatura em Química do Instituto Federal Farroupilha *Campus* Panambi (IFFar *Campus* Panambi), problematizando a sua aproximação para nos diferentes contextos educativos, durante os 8 semestres do curso. Num primeiro momento, descreve-se o contexto organizacional das PeCCs, no referido curso, para discutir e identificar teorizações possíveis a partir das experiências proporcionadas aos licenciandos. Neste segundo momento, textos legais e autores como Gauthier et al, Tardif, Schön e Pérez-Gómez subsidiam a problematização das compreensões teórico-práticas tecidas no processo vivenciado pelos licenciandos e que foram indicadas em entrevistas semi-estruturadas,

¹ Vinculada ao Ministério da Educação, a Rede Federal constitui-se de trinta e oito Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Institutos Federais), uma Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), dois Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET-RJ e CEFET-M e as Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais.

respondidas pelo grupo de alunos do curso no final do primeiro semestre de 2018, por ocasião da avaliação do Seminário de Socialização das PeCCs, realizado semestralmente.

2. Contexto das PeCCs na Licenciatura em Química do IFFar

Ao normatizar a formação inicial do magisterio da Educação Básica em nível superior, a Resolução CNE 02/2015 enfatiza - artigo 13, parágrafo segundo² - que os currículos devem contemplar não somente conteúdos e metodologias específicas da respectiva área de conhecimento, mas relacionados aos fundamentos da educação, à formação em políticas públicas e gestão da educação, aos direitos humanos, às diversidades étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa e de faixa geracional, bem como à educação especial. [2]

Ao encontro do texto legal e com vistas à integração entre a formação e o exercício do trabalho docente, os componentes curriculares de prática de ensino, as PeCCs, do curso de Licenciatura em Química do IFFar *Campus* Panambi, integram o currículo em sentido horizontal e vertical. Conforme previsto no Projeto Pedagógico da Licenciatura em Química, no início de cada semestre letivo, o Colegiado de Curso tem a responsabilidade de elaborar um Projeto Interdisciplinar a ser desenvolvido pelo grupo de estudantes, tendo como referência a temática e/ou conhecimentos previstos na ementa de cada uma das PeCCs em articulação com o conhecimento de, no mínimo, duas disciplinas que estejam temporalmente no mesmo período [2]. O desenvolvimento deste projeto, porém, ocorre no âmbito dos componentes curriculares Práticas de Ensino I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII (I, III, V e VII nos semestres ímpares e II, IV, VI e VIII nos semestres pares), sob responsabilidade de um docente das disciplinas envolvidas, sendo indispensável a participação dos demais docentes envolvidos [2]. Uma vez em andamento, as PeCCs desenvolvem atividades de prática, no contra turno do curso, com vistas a ampliar o contato do licenciando com a realidade educacional, a partir de atividades de pesquisa, visitação a instituições da educação básica, observação em salas de aula, estudos de caso, estudos dirigidos, entre outros [2].

As atividades propostas, não se restringem à aplicação de conteúdos, mas se constituem em espaços de formação docente em que o licenciando tem a possibilidade de desenvolver, desde o primeiro semestre, situações e atividades didático-pedagógicas que articulem os diferentes conhecimentos na prática docente.

Dessa perspectiva, ao ingressar no curso, o licenciando participa da Prática Pedagógica I, na qual são abordadas atividades de historicidade e processo de constituição/construção da identidade docente por meio de um memorial descritivo e

² Para além dos aspectos abordados, são também destacadas a Língua Brasileira de Sinais (Libras), que na oferta de Licenciatura em Química em estudo consta na matriz curricular como disciplina obrigatória, e direitos educacionais de adolescentes e jovens em cumprimento de medidas socioeducativas que não tem sido abordado de forma direta pelo município sede do IFFar *Campus* Panambi não possuir centros e ou instituições que se ocupem do trabalho com estes sujeitos.

organização e desenvolvimento de conversas com professores que estejam atuando na educação no ensino de Ciências. A proposta provoca o licenciando a resgatar suas imagens de professores construídas pelas vivências da Educação Básica.

Na Prática Pedagógica II (segundo semestre do curso), são criados espaços para compreender a relação escola/cultura/sociedade e o currículo como prática pedagógica popular, social e cultural. Os licenciandos desenvolvem oficinas, envolvendo conhecimentos de Ciências da Natureza, em espaços não formais de educação, tais como instituições de abrigo a crianças em vulnerabilidade social, casas de amparo a idosos e de recuperação de dependentes químicos.

No terceiro semestre (Prática Pedagógica III), são exploradas as relações do cotidiano escolar incluindo aquelas entre professor-aluno, professor-professor e professor-comunidade. Nesta etapa, licenciandos visitam escolas de educação básica e nelas desenvolvem atividades práticas envolvendo Química, Cotidiano e Sustentabilidade.

Na Prática Pedagógica IV, problematizam-se as dificuldades e possibilidades da implantação de práticas interdisciplinares no currículo escolar. São elaboradas e desenvolvidas oficinas temáticas interdisciplinares nas escolas. Nesta PeCC do quarto semestre, professores de Física, Química e Biologia do Campus são convidados a desenvolver oficinas com os licenciandos.

No quinto semestre, a Prática Pedagógica V tematiza as pesquisas em educação no ensino das Ciências da Natureza e desenvolve atividades que contemplam a temática Inclusão e Educação. As reflexões sobre acessibilidade feitas, nesta PeCC, são articuladas às atividades *in loco* de reconhecimento do espaço escolar e do contexto dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências da Natureza, nos anos finais do Ensino Fundamental, desenvolvidas no primeiro estágio curricular obrigatório do curso - um estágio observacional.

Na sequência semestral, a Prática Pedagógica VI enfatiza a organização e constituição do tempo e espaço escolar com oficinas Interdisciplinares de Planejamento na Área de Ciências da Natureza: Biologia, Física e Química. Neste semestre (sexto do curso), os licenciandos também realizam seus estágios de regência de Ciências da Natureza em turmas das etapas finais do Ensino Fundamental e as oficinas interdisciplinares integram o estágio.

A Prática Pedagógica VII tem como foco debater a última etapa da Educação Básica, suas Políticas Públicas e Diretrizes Curriculares, bem como o ensino de química no Ensino Médio integrado à Educação Profissional na modalidade Educação de Jovens e Adultos. Os licenciandos desenvolvem atividades práticas com o PROEJA, em turmas da própria instituição, buscando reconhecer o sujeito jovem e adulto aluno do Ensino Médio Integrado na referida modalidade.

Na última Prática Pedagógica VIII, é problematizada a interação entre os sujeitos e a relação com a internalização do conhecimento. São planejadas aulas e atividades voltadas para o Ensino Médio. Os licenciandos retomam seus memoriais descritivos, a fim de refletir criticamente sobre seus itinerários formativos iniciados no primeiro semestre do curso.

Ao final de cada semestre, é organizado um seminário de socialização entre todos as turmas da Licenciatura em Química. As atividades desenvolvidas são apresentadas e discutidas tanto pelos professores formadores quanto pelos acadêmicos do curso, com a presença de alguns sujeitos da comunidade externa participantes e/ou envolvidos nas

PeCCs. Neste momento, as diferentes etapas dos processos de aproximação ao contexto educativo são compartilhadas, evidenciando-se especificidades dos diferentes espaços educativos.

3. Dos resultados: posibilidades de aproximação do contexto educativo pelos licenciandos em Química

Como a presença na matriz curricular do curso não garante que as PeCCs sejam traduzidas em práticas que relacionem teoria e prática de forma a fornecer os elementos básicos para o desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades necessários à docência, conforme exigem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica – DCNs [3], ao final do segundo semestre do ano de 2018 foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas junto ao grupo de alunos que participaram do Seminário Final. Os licenciandos foram convidados a responder questões que tratavam desde as propostas de práticas de ensino, até as formas e critérios de avaliação, bem como os desdobramentos das PeCCs tanto para sua formação docente quanto para os contextos educativos nos quais houve intervenção pedagógica durante o semestre. Dezesete licenciandos das turmas de primeiro, terceiro, quinto e sétimo semestre contribuíram, evidenciando suas percepções acerca das Práticas Pedagógicas apresentadas, no seminário, bem como compartilharam algumas compreensões sobre as PeCCs cursadas e desenvolvidas por eles até aquele momento (2018/1).

Tomadas como dados produzidos, estas percepções e compreensões permitem reflexões como formadores, sem a pretensão de torná-las verdades ou usá-las como mera validação empírica de hipóteses teóricas, mas como um *corpus* textual de análise. A partir das vivências de quem passou pelo processo das PeCCs na condição de licenciando, vale-se metodologicamente de Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi [4] e Moraes [5], na tentativa de reconstruir o processo de aproximação do contexto educativo vivido por sujeitos em formação docente inicial, especialmente quanto aos modos de significação das práticas de ensino. Outrossim, considerando que pesquisas qualitativas têm cada vez mais se utilizado de análises textuais, tanto com o uso de textos já existentes quanto com a produção de material para análise [4], esse estudo entrelaça dados documentais (organização curricular das PeCCs no Curso de Licenciatura em Química do IFFar Panambi) e empíricos (compreensões dos licenciandos nas entrevistas) - *corpus* textual.

Cientes, porém, de que “todo dado torna-se informação a partir de uma teoria”, como Moraes [5] permite compreender, em meio ao *corpus* textual da análise são destacados elementos constitutivos da formação inicial: o (re)conhecimento da educação básica em suas diferentes modalidades; a articulação e a integração de diferentes conhecimentos de forma multidisciplinar (no caso da relação entre os conhecimentos físicos, químicos e biológicos das Ciências da Natureza) e interdisciplinarmente; a intencionalidade ao ensinar;

A formação para o exercício da docência no ensino fundamental e no ensino médio em suas diferentes modalidades é evidenciada pelos licenciandos, que destacam a Educação de Jovens e Adultos (EJA), a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e

a Educação Especial e as práticas de ensino vivenciadas por alguns deles. Estas vivências e reflexões possibilitam reconhecê-los como contextos singulares. Contextos que exigem não somente metodologias coerentes como conhecimento dos fundamentos político-administrativos e filosóficos que sustentam as práticas em cada uma dessas modalidades. É preciso (re)conhecer os sujeitos jovens, adultos que buscam a EJA e a EPT, identificando os motivos de seu ingresso, de sua permanência e conclusão na modalidade. É preciso também, segundo os licenciandos, (re)conhecer singularidades de ordens cognitiva, psicológica e física dos sujeitos que se encontram nas escolas sob a condição de incluídos. Em meio a essas especificidades, há que se ensinar os conteúdos de Ciências da Natureza e de Química de forma que se aprenda, um desafio aos licenciandos para articularem os conhecimentos específicos da área de formação, de educação ou de química³.

Ao desafio da docência em diferentes modalidades de ensino, soma-se a necessidade de, ao ensinar, integrar diferentes áreas do conhecimento, em especial aquelas que compõem as Ciências da Natureza, o que exige do licenciando articular a Física, a Biologia e a Química. Alguns licenciandos enfatizam que, apesar de “tarefa difícil”, oportuniza experiências que se aproximam de uma exigência do contexto educativo: trabalhar de forma multidisciplinar e, em diálogo com outras áreas, interdisciplinarmente. Vale destacar que, apesar de alguns cursos de Licenciatura no Brasil contemplarem a grande área (Ciências da Natureza) como habilitação, a maior parte das ofertas centra-se em uma das suas áreas (Física ou Química ou Ciências Biológicas). Tal organização exige que, os diferentes espaços formativos do currículo, contemplem estudos das demais áreas, da Física e das Ciências Biológicas no caso da Licenciatura em Química do IFFar, seja por meio de oficinas, de palestras, de mini-cursos, entre outros.

Como licenciandos de Química, outro aspecto evidenciado discursivamente diz respeito às PeCCs que valorizam os espaços não-formais, pois possibilitam uma “visão ampla” de educação e educação escolar, fazendo distinguir a intencionalidade ao ensinar em espaços de escolarização (escolas de educação básica, por exemplo) e os objetivos das práticas educativas destinadas a coletivos que compartilham de interesses em comum – como centros que acolhem crianças e adolescentes em situação de abandono ou que foram retiradas judicialmente dos responsáveis por ocasião de diferentes abusos e violências e aguardam por processos adotivos – ou ainda grupos comunitários de idosos ou mulheres. Os licenciandos enfatizam que a abordagem de conhecimentos de uma determinada área, da química por exemplo, em “espaços livres de burocracias” fazem pensar para além do convencional “ensinar em escola”, pois permitem “muito aprender a quem não está (na condição de) aluno”. Como destacado por uma licencianda em dois momentos de sua entrevista, “trabalhar com este tipo de público faz com que o futuro professor veja que é preciso ter claro o que ele quer fazer,

³ Como formadores, reconhece-se porém que, apesar de destacadas como contribuições ao (re)conhecimento necessário a um professor em formação inicial acerca do contexto educativo, tais modalidades não correspondem à totalidade de forma de oferta da Educação Básica em suas diferentes etapas previstas nas DCNs para a Formação Inicial e Continuada de Professores para a Educação Básica [3]. A Educação Escolar Quilombola, a Educação Escolar Indígena e a Educação a Distância, formatos não usados na região de atuação do IFFar *Campus* Panambi, precisam ser discutidas teoricamente em outros espaços do Curso.

o que ele quer ensinar, como ele quer ensinar”, “a PeCC dos espaços não formais faz ver quanta atenção o professor tem que dar quando está nos espaços formais, porque fica evidente a diferença”. Essa evidência, mesmo que tecida na polarização espaço formais e espaços não formais, acaba por despertar no licenciando a percepção de que, independente do contexto, há que se ter intencionalidade, há que se ter clareza quanto aos pressupostos teóricos e metodológicos que se reconhece discursivamente como válidos e coerentes.

Embora sejam apenas três os elementos destacados no presente texto, para que as práticas de ensino constituam processos de aproximação do contexto educativo, o ensino do professor, em formação inicial ou continuada, mobiliza vários saberes buscando responder às exigências das situações concretas e reais, onde atua. Tais saberes, sejam advindos das ciências da educação (saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica) ou da tradição pedagógica (relativos ao saber de dar aulas que será adaptado e modificado pelo saber experiencial, validado ou não pelo saber da ação pedagógica) – como distingue Gauthier et al [6] – se entrecruzam nas atividades práticas propostas pelas PeCCs.

Para Tardif [7], os saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica), correspondem ao conjunto de saberes baseados nas ciências e na erudição, incluindo os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), legitimados cientificamente e transmitidos aos professores durante o processo de formação inicial e/ou continuada. Passíveis de reelaborações, esses saberes precisam de um ambiente pedagógico que privilegie, sobretudo, a reflexão, que permita ao licenciando pensar sobre o antes, o durante e o depois de cada uma das práticas que ele é desafiado a criar.

Na esteira de Schön [8], reconhece-se o quanto conceber o docente como um profissional na formação inicial (mesmo que em constituição) pode ser essencial a ação educativa. Um licenciando, precisa poder vivenciar a prática, articulando seus pressupostos e conhecimentos em construção para então ter elementos sobre os quais refletir. Conforme Schön, “a reflexão-na-ação tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação” [8, p. 33]. Se conhecer-na-ação contribui à discussão por ser a expressão que congrega os “tipos de conhecimento que os profissionais da educação revelam em suas ações inteligentes – performances físicas, publicamente observáveis [8], vale-se dele também para a compreensão de que “assim como o conhecer-na-ação, a reflexão-na-ação é um processo que podemos desenvolver sem que precisemos dizer o que estamos fazendo. [...] sermos capazes de refletir-na-ação é diferente de sermos capazes de refletir sobre nossa reflexão-na-ação, de modo a produzir uma boa descrição verbal dela. E é ainda diferente de sermos capazes de refletir sobre a descrição resultante” [8, p. 35].

Reconhecer os licenciandos como professores em formação inicial permite tê-los como sujeitos históricos e autores em seu processo de constituição profissional. As PeCCs têm potencial para legitimar um repertório de conhecimentos sobre o ensino que podem vir a constituir a base de conhecimentos pelos licenciandos mobilizados quando professores forem.

Por fim, a ideia de professor como prático autônomo, como artista que reflete, que toma decisões e que cria durante a sua própria ação de Pérez-Gómez [9] sintetiza pressupostos que podem nortear as práticas de ensino. Na condição de princípios de matizes peculiares, o autor destaca que a prática deve ser entendida como o eixo central

do currículo de formação de professores, negando a separação artificial entre teoria e prática no âmbito profissional e enfatizando que a prática deve mesmo constituir-se como o ponto de partida do currículo de formação. Apoiar-se na prática, entretanto, não significa que se reproduzam acriticamente os esquemas e rotinas que regem as práticas empíricas e se transmitem de geração em geração como resultado do processo de socialização profissional. Segundo o autor, a prática é mais um processo de investigação do que um contexto de aplicação e o pensamento prático do professor é uma complexa competência de caráter holístico. Assim entendido, a prática é uma atividade criativa, um processo de desenho e intervenção sobre a realidade, que não pode considerar-se exclusivamente uma atividade técnica de aplicação de produções externas. [9]

Ao encontro das proposições acerca da reflexão e do professor como profissional reflexivo de Schön (entendidas aqui como epistemológicas), Pérez-Gómez defende que o pensamento prático do professor não pode ser ensinado, mas deve ser aprendido e para tal “aprende-se fazendo e refletindo na e sobre a ação” [9]. Nesse processo, o autor reconhece que a figura e a prática do “supervisor ou tutor universitário”, os professores formadores bem como os professores das escolas básicas ou ainda os gestores e/ou responsáveis pelos espaços não formais que os licenciandos interagem durante as PeCCs, adquirem uma importância vital, sendo a chave para o currículo de formação profissional dos professores.

Os desafios do Curso de Licenciatura em Química, apesar de reorganizados a cada discussão do Projeto Pedagógico de Curso, se mantém ao encontro da prerrogativa de Pérez-Gómez (1992) quanto à necessidade de promover a integração nos problemas da prática dos conhecimentos derivados das ciências básicas e das ciências aplicadas, simultaneamente à criação de espaços para um novo tipo de investigação sobre a vida complexa na sala de aula, sobre o pensamento prático do professor, sobre o seu conhecimento-na-ação, sobre o seu saber fazer, sobre a sua reflexão-na-ação e sobre a sua reflexão sobre a ação.

Em perspectiva de Análise Textual Discursiva (ATD), este estudo não revela todas as compreensões possíveis tampouco todo o aporte teórico válido às teorizações subjacentes, até mesmo porque “nada é realmente dado”, mas tudo é construído” [5]. O recorte para análise corrobora a intenção do curso de formar professores que se reconheçam profissionais “intelectual, crítico, ético, reflexivo e investigadores, comprometidos com o processo de ensino e aprendizagem, visando à formação de cidadãos capazes de agir na comunidade local/regional com responsabilidade social” [2]. Para tanto, a Proposta Pedagógica do Curso, é prescritiva no perfil do egresso do Curso quanto às necessidades do futuro professor saber

acolher, respeitar e dialogar com a diversidade existente na comunidade escolar e social; propor e incentivar atividades de enriquecimento social e cultural; desenvolver práticas investigativas; elaborar e executar projetos em educação; utilizar e propor metodologias balizadas pela pesquisa educacional contemporânea, bem como promover o trabalho cooperativo. [2, p. 23]

Saberes docentes estes que são incitados nas PeCCs, um dos componentes curriculares da Licenciatura em Química do IFFar *Campus* Panambi. Razão pela qual, é possível afirmar que, singularmente, as práticas de ensino contribuem para o

desenvolvimento de saberes docentes no âmbito da formação inicial, que possam sustentar as opções teóricas e metodológicas futuras do professor, permitindo-lhe ressignificá-las em meio aos processos de ensino e aprendizagem nos diferentes espaços, níveis e modalidades de ensino.

4. Considerações Finais

A distinção entre a PeCC e as demais atividades práticas desenvolvidas ao longo do processo formativo inicial de professores reside em sua constituição como espaço criativo e reflexivo acerca do trabalho docente e do contexto educativo. No caso do objeto deste estudo, cada um dos oito componentes curriculares propõe que os licenciandos se aproximem de um contexto educativo atentando para as suas especificidades e, ao (re)conhecer singularidades dele, criem e desenvolvam situações didático-pedagógicas contextualizadas e coerentes, num movimento de reflexão.

Cumprir normativas legais implica responsabilidade por parte de quem o faz. No caso dos cursos de licenciatura, a implementação das DCNs para a Formação de Professores para a Educação Básica requer clareza institucional quanto aos pressupostos teóricos que sustentam a organização curricular, de forma que se faça uso da autonomia quanto à elaboração e ao desenvolvimento de sua proposta político pedagógica.

O Curso de Licenciatura em Química do IFFar, desde o início de suas atividades no ano de 2011, tem priorizado o acesso do licenciando ao contexto educativo sem deixar de evidenciar sua complexidade social e cultural. É evidente por parte dos licenciandos o reconhecimento de que os contextos práticos proporcionados pelas PeCCs contribuem de forma singular a sua formação profissional. Contribuem (a) quanto à compreensão de conceitos químicos (fundamentais ao professor de química que para ensinar precisa conhecê-los e saber relacioná-los contextualmente), (b) quanto às relações estabelecidas entre teoria e prática (nos momentos de planejar, desenvolver e avaliar as atividades práticas e intervenções pedagógicas) e, em especial, (c) quanto à constituição docente permeada pelo exercício da pesquisa e da reflexão (dada a postura de investigação que se colocam ao compreender rigorosamente algumas definições teóricas específicas das temáticas das oito PeCCs, dada a postura reflexiva durante a realização delas como disciplina).

Em processo de continuidade da formação docente inicial, com exceção da Prática Pedagógica I, o licenciando reporta-se aos estudos e práticas desenvolvidos anteriormente e/ou às disciplinas que está cursando, e, nesse movimento, precisa se colocar em atividade e se dispor à ressignificá-los à luz das novas conceituações mediadas tanto pelas matizes teóricas e metodológicas específicas suscitadas pelas diferentes modalidades de ensino, pelas diferentes organizações institucionais, quanto pelas singularidades dos processos de ensino e aprendizagem e dos sujeitos com quem interagem.

São enriquecedores os diferentes momentos de contar, descrever, analisar, pensar e refletir sobre cada uma delas, por meio de diferentes formatos de texto oral e/ou escrito, individual ou coletivamente em sala de aula e/ou no grande grupo (Seminário Final). Cada texto é ampliado, “reeditado” pelas diversas relações estabelecidas com

professores e alunos das escolas, com crianças, jovens e adultos de grupos sociais específicos, pelas teorias e fundamentos da educação, pela orientação dos professores formadores, pela interlocução com os pares, os outros licenciandos. É esta multiplicidade de objetos e pessoas que, ao mesmo tempo, contorna e estimula uma situação única, mediando e provocando o aprender e o ensinar e, nesse processo intenso de aproximação, constituir-se professor.

Como perspectiva futura, aponta-se a necessidade de maior aproximação com os professores da educação básica, na perspectiva de comunidades de prática, ou seja, de considerar os saberes da experiência dos professores que estão em exercício. O seminário de socialização tem esta configuração, porém, durante o processo de desenvolvimento das PeCCs, é uma relação muito tímida, quando deveria ser de laços estreitos. Nisto reside, a possibilidade de uma nova linha de pesquisa e de ação docente.

5. Referências

1. BRASIL. Presidência da República. *Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008* - Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Brasil: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2008.
2. BRASIL, Ministério da Educação. *Projeto Pedagógico dos Cursos de Graduação Instituto Federal Farroupilha Licenciatura em Química Campus Panambi*. Santa Maria/RS: IFFar, 2015a.
3. _____. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 02/2015 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: MEC, Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno, 2015b.
4. MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
5. MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
6. GAUTHIER, C. et al. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas sobre o saber docente*. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2013 (Coleção fronteiras da educação).
7. TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
8. SCHÖN, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo – um novo paradigma para o ensino e a aprendizagem*. Ed. Artmed. Porto Alegre - RS, 2000.
9. GÓMEZ, Angel Pérez. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António. (coord). *Os professores e a sua formação*. Portugal: Nova Enciclopedia, 1992.

La formación en servicio: un espacio de reflexión colectiva

Angelina Rodríguez^{1,2}

Cecilia Gesuele^{1,3}

Andrea Etchartea^{1,4}

¹Instituto de Formación en Servicio
Consejo de Educación Inicial y Primaria (Uruguay)

²angelinarodriguez65@gmail.com

³elpueblo2004@hotmail.com

⁴aetchartea@gmail.com

Resumen. Este trabajo busca dar cuenta de una propuesta de formación en servicio, en el marco del Instituto de Formación en Servicio (I.F.S.), llevada adelante en la escuela N°230 de Paso. La contextualización de esta propuesta que aborda los problemas de la práctica desde su complejidad e individualidad es relevante ya que potencia la participación, la implicancia y el compromiso trasladándose la responsabilidad de la formación al propio colectivo, a la comunidad docente que se transforma en conjunto. Fue así que a través de encuentros quincenales (de agosto a octubre) con las duplas de maestros y de cuatro encuentros mensuales con todo el colectivo se pensó sobre la enseñanza de las ciencias y en particular de la física. El trabajo se centró en la elaboración de una secuencia institucional y secuencias a nivel de clases que permitieron el diseño de actividades desde el hacer, el debatir, el intercambiar, el conocer. Esto permitió construir y delinear acciones en forma colaborativa en relación a las prácticas áulicas que fueron materializadas y objeto de reflexión en la dinámica de los encuentros y salas.

Palabras clave: Formación permanente. Formación en servicio. Reflexión docente. Prácticas de enseñanza

1. Introducción

La idea de que la enseñanza supone un trabajo colaborativo, de intercambio, de aprendizaje interconectado y comunitario, y sobre todo, de reflexión parece ineludible. Schön (1974) explicita la relación entre las “teorías adoptadas” y las “teorías en uso”, dando cuenta que unas están implícitas en lo que hacemos, y las otras se ponen en juego al hablar de lo que hacemos y cómo lo hacemos, de nuestras acciones y decisiones, es decir cuando las verbalizamos y conceptualizamos. Las implícitas se llaman “teorías en uso”, cuando tenemos que decir por qué tomamos la decisión que tomamos o cuando tenemos que explicar lo que es conveniente y por qué, se ponen en juego las llamadas “teorías adoptadas”. Uno de los propósitos de la formación en servicio y de la práctica reflexiva es ayudar a los docentes a revelar la “teoría en uso” que impera en su práctica.

Haciendo foco en las ciencias y su enseñanza, nos encontramos muchas veces que en las diferentes instancias de intercambio, al hablar de las decisiones y propuestas que se plantean para que los alumnos aprendan, los maestros comienzan a hacer más conscientes de esas “teorías en uso”, y en esa toma de conciencia la práctica de enseñanza comienza a ser cada vez más reflexiva.

Gloria Eldeistein por su parte recupera el concepto de profesionalidad ampliada concibiendo al docente como sujeto-autor que construye creativa y casuísticamente sus propias propuestas de intervención, en función de las múltiples y cambiantes situaciones en las que se encuentra comprometido profesionalmente y en las que le cabe actuar y tomar decisiones. Un docente que sea capaz de dar sentido, razones, que no sólo actúe, sino que además evalúe las consecuencias de sus intervenciones y genere caminos alternativos ampliando sus marcos conceptuales.

Un docente que, a partir de reconocer simplificaciones impuestas desde las teorías implícitas, el poder de los conocimientos previos, estereotipos, prejuicios, guiones iniciales, sus propias resistencias, avance sobre las mismas; un docente que se lance a generar sus propias producciones partiendo de la sistematización de experiencias, documentándolas; un docente que asume el desafío de tomar la palabra, hacer memoria, y compartirla en el relato; que se arriesgue también a la escritura desde un lugar de autoría. Aventura intelectual a partir de la cual se permita trascender los límites de un tiempo y espacio acotados, escenarios, escenas y guiones cristalizados y, hacerlo, pues desde allí y junto a otros legitima una prueba de identidad. (Eldeistein, 2015: 208)

En este marco, la Formación en servicio ofrece espacios específicos para crear comunidades de aprendizaje donde la reflexión sobre el quehacer del aula sea el eje central de trabajo.

Dentro de la formación en servicio se destaca la formación en territorio como una propuesta especialmente contextualizada, que responde a las necesidades de colectivos docentes concretos y situados.

Desde el equipo de Ciencias Naturales del IFS, nos planteamos como objetivos, para la formación en territorio: a) generar instancias que aporten a la reflexión de los maestros sobre sus prácticas de enseñanza en el área de Ciencias Naturales; b) colectivizar dispositivos que les permitan reconstruir sus saberes a partir del conocimiento generado en sus prácticas pedagógicas diarias; y c) alentar el trabajo colaborativo en los equipos docentes favoreciendo y optimizando miradas de ciclo que permitan potenciar las trayectorias escolares de los alumnos.

2. La formación en servicio en Paso Carrasco, escuela N° 230.

Uno de los objetivos propuestos fue analizar e implementar de una manera práctica con sustentos teóricos qué ideas ayudar a construir, a poner en discusión y tensión con los

alumnos, de manera tal, que éstos puedan poco a poco acercarse a “ideas más científicas” que les permitan comprender y explicar los fenómenos naturales y cotidianos que los rodean.

De alguna manera este es uno de los sentidos que tiene la enseñanza de las ciencias en la escuela, la de aportar no solamente el acervo cultural que suponen, sino también al desarrollo de habilidades cognitivas que le permitan al individuo describir, interpretar y explicar el mundo en el que vive. En palabras de Pujol (2007), la ciencia escolar que se lleve al aula debiera ser una ciencia que enseñe a “*pensar*”, a “*hacer*”, a “*hablar*”, que enseñe a regular los propios aprendizajes y a trabajar en interacción.

Bajo estas claves se inicia el trabajo en la escuela 230, en una primera instancia, se acuerda con el colectivo docente de la escuela que el eje a trabajar era Física: Fuerza y Movimiento. Con estos conceptos estructuradores se comienza a buscar la presencia de estos contenidos en cada uno de los grados proyectando los mismos para visualizar la trayectoria del contenido y su abordaje a lo largo de toda la escuela.

Pensar el clave de secuencia implica utilizar una herramienta didáctica de planificación. Es una hipótesis de trabajo (Astudillo & Rivarosa, 2011), a través de la cual se concibe una progresión ordenada de acciones y decisiones desde la enseñanza, para la construcción de aprendizajes. Dichas acciones y decisiones tienen que ver con el establecimiento de metas de aprendizaje (claras y alcanzables), el tiempo disponible, las etapas de desarrollo cognitivo de los alumnos, y las ideas centrales del tema que queremos enseñar. Es un proceso recursivo que parte de la problematización, en el marco del Modelo de Indagación, en donde se relacionan las dimensiones epistemológicas, psicológicas y didácticas, para el desarrollo de competencias y habilidades en el docente y el alumno.

2.1. Contextualización

La experiencia se desarrolló durante los meses de agosto a noviembre de 2018. Se planificaron instancias de encuentro de duplas o tríos de maestros (quincenales, una hora aproximadamente cada una) y cuatro encuentros mensuales con todo el colectivo docente de 4 horas de duración.

En los encuentros quincenales, a través de la escucha y el intercambio, se buscó trabajar desde:

a) **lo disciplinar:** buscando las ideas a construir, el desagregado del contenido y aquellas ideas estructurantes sobre fuerza y movimiento, promoviendo el acercamiento a la disciplina.

b) **lo didáctico:** pensando las intervenciones, las preguntas, tomando la enseñanza por indagación como orientadora del diseño de las prácticas de enseñanza.

c) **la planificación** de la/s activada/s pensada/s que luego son llevada/s a la clase. ¿Qué planificamos? ¿Cómo lo hacemos?

Dichos encuentros posibilitaron el intercambio permanente, el análisis de las evidencias de aprendizaje de los alumnos así como el manejo de material didáctico y disciplinar aportado a través de la plataforma CREA2 y en los diferentes encuentros.

Se logró entonces que el aula sea transformada en un espacio de diálogo e intercambio donde los participantes (alumnos, maestros y formadores) pongan en juego los distintos conocimientos que han construido sobre la realidad. Los maestros llevaron al aula actividades pensadas con otros entendiendo que enseñar ciencias significa abrir

una nueva perspectiva para mirar; una perspectiva que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza.

Promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos y las alumnas, para acercarlos progresivamente a representar esos objetos y fenómenos mediante modelos teóricos es el fin de las intervenciones. Construir y tender puentes que conecten los hechos conocidos desde la experiencia por los alumnos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos fue el gran desafío. Los nuevos modelos de la ciencia escolar, que se configuran a partir de preguntas y explicaciones y deben servir para ser aplicados a otras situaciones, para comprobar que también funcionan, que son útiles para predecir y tomar decisiones.

Utilizar los modelos explicativos de la ciencia es, por ejemplo, reconocer en el juego de atraer alfileres con imanes (o papelitos con una barrita frotada) la presencia de fuerzas. Estos modelos sirvieron para analizar el funcionamiento del tobogán o el sube y baja, para pensar sobre el fútbol, las pelotas y los jugadores.

En este sentido, es importante que los alumnos puedan elaborar explicaciones que les permitan relacionar diferentes aspectos de sus observaciones, sus experiencias y sus análisis, así como la información, para que estén en condiciones de organizar sus ideas y hallar regularidades y diferencias. El diseño de situaciones didácticas contextualizadas implica el desafío de relacionar los contenidos de ciencias que se enseñarán con los intereses de los alumnos y con los hechos significativos para ellos.

De este modo, la contextualización se vincula con el proceso de selección y secuenciación de contenidos. Al planificar las secuencias de actividades, se imaginó su inicio partiendo de aquellos aspectos que pueden resultar más cercanos o atractivos para los alumnos, en lugar de pensar exclusivamente en la lógica consolidada de las disciplinas o de los libros de texto. Así, los hechos elegidos se plantean como problemas, preguntas o desafíos porque interpelan a los chicos sobre el funcionamiento del mundo, poniéndolos en la situación de buscar respuestas y elaborar explicaciones.

En los diferentes niveles se realizaron secuencias de trabajo, las cuales se retroalimentaron permanentemente a través del intercambio, del manejo de evidencias (producciones de los alumnos, registros fotográficos, filmaciones, dudas que se explicitaban, materiales teóricos, análisis de talleres realizados en las salas, etc.).

2.2. Una construcción colectiva

Durante el transcurso de los distintos encuentros y en relación a los recorridos de cada clase se fue elaborando una secuencia a nivel institucional. Esto permitió que todo el colectivo conociera lo que se estaba haciendo en las diferentes clases, visualizando los avances conceptuales, la importancia de la frecuentación y resignificación y de pensar en las grandes ideas a construir a lo largo del ciclo escolar.

¿Por qué se consideró importante comenzar a pensar en términos de ideas a construir a lo largo del ciclo escolar?

Tomlinson y Mc Tighe (2006) entienden que los hechos y fenómenos pueden aprenderse de memoria, no obstante, llegar a comprenderlos demanda que los alumnos construyan significados por sí mismos sobre las “grandes ideas” que los sustentan.

Estos autores plantean que enseñar para la comprensión requiere que los alumnos “descubran” el contenido. “A efectos de examinar esta idea metafóricamente, considérese la imagen de un iceberg. Una parte es visible por encima de la superficie del

agua, pero no podemos abarcarlo sin ir debajo. Así, tal como la parte mayor del iceberg está bajo la superficie, las "grandes ideas" más poderosas de las áreas de contenido residen por debajo de la superficie de los hechos y destrezas básicos. Cuando hablamos de descubrir el contenido, nos referimos a enseñar ideas que van a lo profundo para instar a los alumnos a encontrar el significado del contenido" (p. 3, cap. 7).

Por tanto, desde un enfoque basado en la enseñanza para la comprensión, es relevante como punto de partida, para la enseñanza de un contenido o tema, establecer las *grandes ideas* que nuestros alumnos deberían aprender de manera profunda por ser la base y el sustento para la comprensión de nuevas ideas. Para ello se hace necesario establecer prioridades en la selección de las ideas que hacen a ese contenido y que estas sean compartidas por todo el colectivo docente.

Las voces de los protagonistas, las maestras:

Transcribimos a continuación una reflexión final que realizaron las maestras Maestras Lucía Pérez Prada (Mtra de apoyo) Giuliana Bachino Punzo (Mtra de 4toB) de la escuela N°230, Canelones.

“La propuesta de participar del curso nos resultó interesante por varios motivos, en primera instancia porque consideramos que la formación en ciencias es una carencia en nuestra carrera y al mismo tiempo sabemos que el trabajar en esta área despierta un interés y motivación particular en los estudiantes. Nuestra primera incertidumbre es la necesidad de conocimiento disciplinar la cual nos llevó a paralizar nuestro pensar y accionar.

Las primeras propuestas fueron actividades indagatorias, las cuales tuvieron implícito el propósito de dirigir el pensamiento del estudiantado con el fin de que construyan su propio conocimiento. Estas actividades tanto para los aprendientes como para nosotras se tornaron propuestas de construcción de conocimiento, ya que mientras íbamos generando actividades problematizadoras íbamos creciendo en la apropiación de saberes. Hubo momentos de paralización donde fue necesario y fundamental la revisión bibliográfica, la consulta con las tutoras y el replantear propuestas que aborden ideas previas a los conceptos desarrollados y a desarrollar.

A lo largo de la secuencia nuestro objetivo fue poner a pensar a los estudiantes, con prácticas concretas, con ejemplos de la vida cotidiana. En donde buscamos que cuestionen lo que ven. Para ello fue vital la importancia de la observación, se generaron actividades donde enseñamos a observar. En todo momento tomamos sus ideas declarativas y las fuimos problematizando. Habiéndolos a preguntarse sobre las cosas que pasan a su alrededor. Fomentando la descripción de lo que iban realizando para llegar a construir una idea, es decir estimulando el poner en palabras lo que van pensando. Dejando abierta las ideas para seguir construyéndolas, reforzándoles el concepto de que la ciencia es una construcción humana plasmada a través de los científicos en momentos históricos determinados. En esta línea, fue importante hacer cortes para ir viendo lo que fuimos “aprendiendo”. Respaldar las observaciones a través de registros y a partir de los mismos, reformular afirmaciones con la experimentación. De esta manera seguimos el camino del científico, evidenciando que los conocimientos tienen un carácter provisorio que pueden ser rebatidos a la luz de nuevas

investigaciones y experimentaciones.

Fue importante estar atentas a cómo los estudiantes fueron declarando sus conceptualizaciones, lo cual nos llevó a revisar nuestra secuencia de actividades. Se tornó necesario trabajar conocimientos previos básicos que no estaban pensados en un inicio. Como fue, por ejemplo, la necesidad de abordar la noción de fuerza y sus efectos. Por lo tanto, generamos nuevas actividades para que, a partir de los efectos de la fuerza, fueran construyendo ideas claves para seguir profundizando en el contenido flotabilidad y fuerza de empuje. En este momento fue oportuno introducir un texto científico para generar y tender un puente entre el conocimiento científico y la ciencia escolar. Acercamos al alumnado un texto que estimule habilidades cognitivolingüísticas tales como la comprensión de una definición y una descripción de macroconceptos. A partir de allí, se buscó generar un sustento teórico que se correlativice con lo experimentado y observado por los estudiantes. Entendiendo que cada disciplina tiene su propio patrón lingüístico, es decir un vocabulario específico y una manera de expresar ideas (formas impersonales, densidad conceptual, etc.) es que trabajamos a partir del análisis del texto que el comunicar en ciencias tiene sus propios códigos. Buscando que la enunciación de los aprendientes se torne una enunciación científica.

...valoramos estas propuestas de formación en territorio como muy positiva. En primera instancia destacar que la posibilidad de formarnos dentro del horario escolar estimula al docente a capacitarse sin que le insuma un tiempo personal establecido e incambiable. Tiempo que muchas veces no lo tiene. Por otro lado, destacamos que fue valioso para el centro educativo, y en consecuencia directa para todo el alumnado, la posibilidad de trabajar los conceptos de física de modo secuencial de inicial a sexto, generando un precedente positivo para los próximos años. Específicamente el trabajo en ciencias, en esta modalidad, nos permitió: nutrirnos de conocimiento, generar nuevas y diferentes instancias de motivación, potenciar el trabajo en duplas profesionales y extrapolar esta modalidad de intervención hacia otras disciplinas.”

Esta reflexión es interpretada por el equipo de trabajo como una evidencia de que el camino que se está recorriendo es movilizador para todos los involucrados, que tuvo y va a tener repercusiones en los niños y sus aprendizajes y que muchos de los objetivos propuestos están siendo cumplidos.

3. Conclusiones

Entender que la escuela es un escenario privilegiado para la formación continua de los docentes nos ha desafiado como equipo a pensar en cómo desarrollar espacios de formación centrados en las trayectorias de los docentes, en las maneras en las cuales conciben su oficio y en los problemas que enfrentan en las instituciones donde se desempeñan.

La formación en territorio es una experiencia que sigue desarrollándose y modificándose en función de las demandas y evaluaciones realizadas por el equipo. Cobra vida en cada institución y allí se van definiendo, conjuntamente con el colectivo, las acciones a implementar.

Compartimos la idea de Castañeda (2007) en relación a que la formación continua del docente debería ocurrir en contextos y escenarios particulares, locales, afectados por problemas generales, pero también específicos, que asumen rasgos determinados en función de una escuela, un colectivo docente, o grupo de niñas y niños en particular.

Tenemos la convicción de que en la medida en que los docentes sean protagonistas y sujetos activos de su proceso formativo se generarán mayores y mejores oportunidades de: reflexión sobre las prácticas de enseñanza, reestructuración de saberes y creencias pedagógicas, sistematización, documentación e intercambio de experiencias de enseñanza.

Pero sin duda la formación en servicio en territorio posibilita en palabras de Malprica (2017:65) *“Una formación basada en la escuela, con un desarrollo que ocurre dentro, entre colegas. Con estructuras que permitan tener tiempos, espacios y soportes suficientes para practicar con otros y reflexionar sobre dicha práctica. De esta manera, se podría desarrollar una formación centrada en las verdaderas necesidades de la organización educativa, en función del nivel demostrado por parte de sus docentes para las prácticas que desea adquirir”*

4. Referencias

Castañeda, A. (2007). “Trayectorias e identidades en la formación permanente de profesores de educación básica”. I Congrés Internacional Noves tendències en la formació permanent del professorat, Universidad de Barcelona.

Eldestein, G (2015) Formar y formarse en la enseñanza

Malpica Basturdo, F. (2017) Las comunidades profesionales de aprendizaje: Desarrollo de una práctica reflexiva. En *Práctica Reflexiva: Escenarios y Horizontes*. Aique Educación .Bs. as.

NAP Cuadernos para el aula, ciencias naturales 4 - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007. 224 p. ; 22x17 cm. (Cuadernos para el aula) ISBN 978-950-00-0572-2

Tomlinson, C y Mc Tighe, J (2006) *Integrating Differentiated Instruction and Understanding by Design: Connecting Content and. Association for supervision and curriculum*. Alexandria. Virginia. USA

Atividade didática baseada em TIC para o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais: um relato de experiência

Dioni Paulo Pastorio¹, Josemar Alves², Francis Jessé Centenaro³

¹Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
dionipastorio@hotmail.com

Resumo. Neste trabalho apresentamos um relato de experiência, baseado em uma atividade didática construída e implementada em uma turma de Física básica do curso de Meteorologia de uma universidade pública. A disciplina está locada no primeiro semestre dos estudantes. A atividade desenvolvida está baseada em dois fundamentos específicos: (i) A utilização da estratégia didática de resolução de problemas de Física, amplamente disseminado no ensino de Física e (ii) o uso de uma simulação computacional como ferramenta didática. Destaca-se que essa AD faz parte de uma série de aplicações, de outras atividades didáticas, que culminaram em uma dissertação de mestrado, num programa de pós-graduação em educação em ciência, no ano de 2017. Os resultados encontrados a partir da análise dessa AD mostram a importância do uso de simulações computacionais para o ensino de Física, a familiarização dos estudantes para com esse tipo de tarefa (na qual mostrou a ambientação dos mesmos para com a AD) e ainda, o bom aproveitamento na resolução dos problemas apresentados.

Palavras chave: TIC, Ensino de Física, Atividade Didática, Resolução de Problemas.

1. Introdução

Atualmente, na maior parte das escolas e universidades brasileiras, as práticas didáticas adotadas pelos professores de Física em sala de aula têm se baseado, em geral, em uma aula fundamentada na exposição de conteúdos pelo professor, no uso do quadro negro e giz, e ainda aliada a uma alta taxa de resolução de exercícios. Esta prática didática é conhecida como “método tradicional”. Conforme [1], “Relativo ao ensino de Física, atualmente o modelo adotado por alguns educadores tende a obedecer ao método tradicional de simples repasse de conteúdos, com aulas à base de giz, quadro-verde e livro didático”.

Conforme destaca [2] Um dos mais usados na graduação é o método tradicional, no qual o professor é o sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, repassando seu conhecimento aos alunos, normalmente por meio de aula teórica.

Porém a sala de aula está exposta à evolução tecnológica observada na sociedade em geral. Os meios de comunicação, os veículos, a medicina, tudo evolui rapidamente, e a

escola também deve acompanhar esta evolução. Neste sentido, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), hoje, acessíveis à grande maioria da população, oferecem um acesso à informação diário e atualizado, o que pode mudar a forma com que o aluno estuda e aprende.

A disseminação e utilização das TIC é tão grande na sociedade brasileira e mundial que indivíduos de diferentes localidades podem adquirir informações sobre os últimos acontecimentos do mundo na mesma hora que ocorrem, as vezes até no mesmo instante. Além disso, podem obter informações, experiências e opiniões sobre lugares distantes e tempos diferentes de outras civilizações. Enfim, podem romper as fronteiras geográficas existentes entre os homens e torná-los cidadãos do mundo [3].

Para [4], “é inegável que a escola precisa acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar”.

Neste sentido, os PCN+ [4] conferem importância fundamental às tecnologias, relacionando com o caráter social da aprendizagem ao destacar que:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade [4].

Ainda nessa concepção, [2] afirmam que:

As práticas educacionais como ocorrem nas escolas devem ser repensadas, e também que a escola deverá ter o papel de desmistificar a linguagem tecnológica e iniciar seus alunos no domínio de seu manuseio, interpretação e criação.

Assim sendo, acredita-se que, se essas tecnologias forem incorporadas nas escolas atuais, elas podem proporcionar um ambiente de aprendizado que condiz com a sociedade na qual o aluno está inserido. Os estudantes que hoje adentram as salas têm acesso a muitas ferramentas que podem ser úteis ao professor em sua aula.

Os avanços tecnológicos devem ser incorporados às aulas, pois o professor tem em mãos uma quantidade de novos recursos ao seu dispor, como variedade de textos, figuras, animações, sons, jogos, aplicativos interativos, simulações computacionais, que podem tornar a aula mais dinâmica e interativa, proporcionando um processo de ensino-aprendizagem em que o estudante sinta-se mais envolvido.

Resolução de Problemas e o desenvolvimento de conteúdos

Atualmente, no Brasil, uma das estratégias didáticas mais utilizadas no que concerne ao ensino de Física, é a prática de Resolução de Problemas (RP). É comum adentrarmos na maioria das escolas brasileiras e notarmos que pelo menos metade das aulas são dedicadas a essa prática. Contudo, mesmo sem perceber, nem sempre os docentes fazem uso da prática de RP [5].

Para [5], ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes na solução do problema. Na verdade, vai muito além disso, quando “...exigem a ativação de diversos tipos de conhecimento, não só de diferentes procedimentos, mas também de diferentes tipos de atitudes, motivações e conceitos”.

Neste sentido, [6] também indicam que a resolução de problemas vai além do domínio de procedimentos, pois afirmam que, em uma perspectiva de aprendizagem, a partir da resolução de problemas, “... é preciso ensinar aos alunos, além dos conteúdos conceituais, também os conteúdos procedimentais e atitudinais, fundamentais para a resolução de problemas.”

Em relação a estes conteúdos, [6] aborda-os nas três categorias discutidas anteriormente: atitudinais, conceituais e procedimentais. Para este autor, os conteúdos conceituais referem-se à construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades. Já os conteúdos procedimentais, segundo ele, referem-se ao fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtêm e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem. Por fim, os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, ou frente às atividades propostas. Abaixo, encontra-se destacado cada um deles, tentando identificar exemplos que se enquadram nas características destes conteúdos.

A partir do exposto até aqui a resolução de problema configura-se como uma importante ferramenta didática no Ensino de Física (e de Ciências no geral) justamente por ser uma atividade na qual é possível integrar e desenvolver esses três tipos de conteúdo.

Ao resolver um problema proposto, o estudante não utiliza somente domínio de procedimentos e técnicas. Além disso, quando o problema requer compreensão e entendimento do enunciado na busca das informações apresentadas, será preciso ter senso numérico ao trabalhar com as relações de quantidades, deferir por certas atitudes e ainda adquirir habilidade para construir, testar, verificar e comprovar as hipóteses desenvolvidas nas etapas de RP. Isto porque o conhecimento conceitual é importante no entendimento do enunciado do problema. Já os procedimentos são fundamentais para executar a solução planejada.

2. Resolução de Problemas e o desenvolvimento de conteúdos

Atualmente, no Brasil, uma das estratégias didáticas mais utilizadas no que concerne ao ensino de Física, é a prática de Resolução de Problemas (RP). É comum adentrarmos na maioria das escolas brasileiras e notarmos que pelo menos metade das aulas são dedicadas a essa prática. Contudo, mesmo sem perceber, nem sempre os docentes fazem uso da prática de RP [5].

Para [5], ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes na solução do problema. Na verdade, vai muito além disso, quando “...exigem a ativação de diversos tipos de conhecimento, não só de diferentes procedimentos, mas também de diferentes tipos de atitudes, motivações e conceitos”.

Neste sentido, [6] também indicam que a resolução de problemas vai além do domínio de procedimentos, pois afirmam que, em uma perspectiva de aprendizagem, a partir da resolução de problemas, “... é preciso ensinar aos alunos, além dos conteúdos conceituais, também os conteúdos procedimentais e atitudinais, fundamentais para a resolução de problemas.”

Em relação a estes conteúdos, [7] aborda-os nas três categorias discutidas anteriormente: atitudinais, conceituais e procedimentais. Para este autor, os conteúdos conceituais referem-se à construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades. Já os

conteúdos procedimentais, segundo ele, referem-se ao fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtêm e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem. Por fim, os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, ou frente às atividades propostas. Abaixo, encontra-se destacado cada um deles, tentando identificar exemplos que se enquadram nas características destes conteúdos.

A partir do exposto até aqui a resolução de problema configura-se como uma importante ferramenta didática no Ensino de Física (e de Ciências no geral) justamente por ser uma atividade na qual é possível integrar e desenvolver esses três tipos de conteúdo.

Ao resolver um problema proposto, o estudante não utiliza somente domínio de procedimentos e técnicas. Além disso, quando o problema requer compreensão e entendimento do enunciado na busca das informações apresentadas, será preciso ter senso numérico ao trabalhar com as relações de quantidades, deferir por certas atitudes e ainda adquirir habilidade para construir, testar, verificar e comprovar as hipóteses desenvolvidas nas etapas de RP. Isto porque o conhecimento conceitual é importante no entendimento do enunciado do problema. Já os procedimentos são fundamentais para executar a solução planejada.

3. Estrutura da atividade e simulação

A Atividade Didática (AD) tem uma série de fatores, a saber: um texto introdutório, o uso do objeto de aprendizagem Graxaim Movimento de Partículas G/MP, uma série de instruções para o uso deste objeto e, por fim, a sequência de problemas que devem ser resolvidos pelos alunos.

No que concerne ao texto introdutório, o mesmo tem a importância de orientar o aluno sobre o tema desenvolvido na AD. Abaixo descrevemos o texto utilizado nessa atividade: “O objeto de aprendizado abaixo representa um laboratório instalado na superfície de um planeta hipotético que possui um campo gravitacional menos intenso que o campo terrestre. Neste laboratório há uma pequena bolinha de 30 gramas que se move verticalmente sob a ação deste campo. O equipamento experimental disponível permite realizar experiências no vácuo, situação na qual não há qualquer força de arrasto e ainda situações em que se considera a presença de arrasto. Também há dois tipos de piso. No primeiro, o choque da bolinha com o piso é perfeitamente elástico. O segundo piso amortece um pouco o movimento a cada colisão. No objeto de aprendizagem, estas diferentes condições experimentais são ajustadas através das respectivas caixas de seleção.”

Essa AD traz o G/MP em uma configuração especialmente planejada, em função dos problemas abordados nas tarefas apresentadas aos estudantes. Referente à simulação computacional utilizada na AD, a figura 01 abaixo, traz a interface da simulação utilizada na atividade:

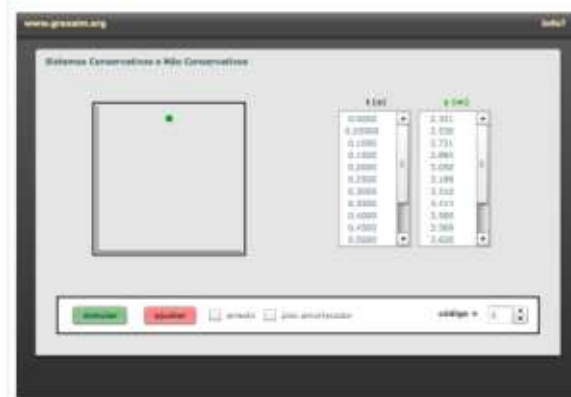


Figura 01: Tela inicial da simulação computacional utilizada na disciplina de Física I

Ao visualizar a figura, identifica-se, na parte esquerda da mesma, uma caixa onde está disposta uma partícula verde, que apresenta movimento vertical. Neste espaço, é onde se reproduz o modelo físico envolvido. Ao analisar e perceber a simplicidade do espaço identifica-se que, não se está atento para o design estético da simulação, na verdade, pelo contrário, por ora, acredita-se que os estudantes tenham a compreensão de que modelo vem sendo tratado a partir da simulação computacional proposta.

Já a parte direita da tela da figura onde estão dispostas as colunas, é o espaço onde são gerados os dados referentes a utilização da simulação computacional. Estes dados significam um dos produtos mais importantes da simulação, uma vez que será através da análise destes que se constituirá a resolução dos problemas propostos. As tabelas são divididas em torno das variáveis úteis para o desenvolvimento das AD, no caso dessa atividade, tempo e distância.

A simulação computacional apresentada na figura tem botões, denominados simular e ajustar, que proporcionam ao estudante a opção de interação frente a ferramenta disponibilizada. Como uma das principais vantagens descritas por uma simulação computacional é proporcionar a interação com o usuário (Medeiros e Medeiros, 2003), esta vantagem não poderia deixar de aparecer nas simulações utilizadas. Quanto ao botão simular sua função é de iniciar o movimento, porém, ainda através dele, é possível pausar a qualquer momento a simulação para uma possível análise ou visualização. Já referente ao botão ajustar, sua função é permitir a introdução e o ajuste dos parâmetros disponibilizados para que a simulação funcione.

Depois de apresentado o texto introdutório, e da simulação computacional, a AD traz certas orientações para o uso adequado da ferramenta. Por fim, a AD traz o questionário, desenvolvido a base de problemas, que devem ser resolvidos pelos estudantes. A entrega das respostas deve ser pessoal (em papel), visto que não existem campos disponíveis para responder as atividades na simulação computacional (de modo online).

3.1 A Atividade

A atividade didática traz uma simulação computacional com a representação de um movimento de queda de uma partícula, que, ao colidir com o chão, possibilita duas situações: a primeira em que há a conservação de energia e a segunda em que o piso é amortecido, o que demanda em certa dissipação de energia. Ainda outro fator variável é a presença de arrasto, o que indicaria uma dissipação ainda maior de energia.

Abaixo disponibilizamos a série de problemas disponibilizados para a realização da tarefa:

Determine o valor da aceleração da gravidade do planeta. Como fez isso?

Determine a energia da partícula. Como fez isso?

Faça um gráfico contendo as curvas (1) da energia potencial, (2) da energia cinética e (3) da energia total da partícula em função do tempo em um intervalo que compreenda pelo menos duas colisões da partícula com o piso.

Para as questões 4 e 5, considere o caso em que há força de arrasto e o choque da partícula com o piso é perfeitamente elástico. Questão 4. Faça um gráfico contendo as curvas (1) da energia potencial, (2) da energia cinética e (3) da energia total da partícula em função do tempo em um intervalo que compreenda pelo menos três colisões da partícula com o piso.

Determine a quantidade de energia mecânica dissipada entre o instante inicial e o instante imediatamente após a primeira colisão com o piso.

Para as questões 6 e 7, considere o caso em que não há força de arrasto e o choque da partícula com o piso dissipa energia mecânica. Questão 6. Faça um gráfico contendo as curvas (1) da energia potencial, (2) da energia cinética e (3) da energia total da partícula em função do tempo em um intervalo que compreenda pelo menos duas colisões da partícula com o piso.

Determine a fração de energia mecânica dissipada em cada um dos dois primeiros choques com o piso. Como fez isso?

Os conteúdos desenvolvidos através da AD foram:

Conteúdos disciplinares:

Conteúdos conceituais: movimento variável e de queda livre, energia potencial gravitacional e energia cinética, princípio da conservação de energia mecânica, força de arrasto.

o Etapas de cálculo e solução dos problemas: visualização de exemplos de movimento em que ocorra a conservação de energia, bem como situações em que a energia mecânica não se conserva; cálculos da aceleração gravitacional, e dos diferentes tipos de energia.

Conteúdos em um Ambiente de Computação Numérica:

Domínio de procedimentos ligados a cálculo numérico através do ACN;

Domínio de procedimentos relacionados com a análise gráfica, considerando gráficos de energia com comportamentos distintos.

3.2 Participantes da Atividade

A atividade foi implementada e avaliada em uma instituição da rede federal, localizada na cidade de Santa Maria. Esta instituição de ensino oferta Ensino Médio, Cursos Técnicos, Cursos de Graduação e Pós-Graduação, sendo que o ingresso para esses cursos dá-se através de concurso público regulado por edital. De modo geral, essa instituição conta com uma excelente infraestrutura, em especial com uma grande quantidade de laboratórios de informática, especialmente no prédio onde a turma de aplicação está instalada, os quais são amplos, bem equipados e com acesso à internet. A turma era formada por alunos ingressantes no curso de Meteorologia. Haviam dezoito alunos matriculados, mas efetivamente cursaram a disciplina doze alunos. Física I é uma disciplina obrigatória para a maioria dos cursos de exatas e tem um conteúdo muito similar ao conteúdo de física do primeiro ano do Nível Médio. No entanto, no nível superior, a abordagem aos conceitos físicos é feita usando conceitos matemáticos ainda não abordados no Nível Médio, de forma que os conceitos vistos anteriormente passam a ser revistos como casos particulares de situações mais gerais.

A atividade aqui apresentada faz parte de uma série de aplicações ao longo de um semestre letivo. Essa AD é a quinta (de um total de seis) e foi aplicada quase no final de curso, aproximadamente há 30 dias antes do término das aulas.

Análise das atividades didáticas caso a caso: principais aspectos

Nesta seção, apresenta-se, na forma de tabela, o resultado quantitativo oriundo da avaliação realizada sobre a solução da atividade didática entregues pelos alunos, e ainda, logo após, faz-se uma descrição qualitativa em aspectos considerados de maior relevância.

Antes de apresentar e discutir estes resultados cabe ressaltar referências ao termo classificado na tabela que segue “resolveu parcialmente correto”. Este termo classifica as resoluções dos problemas que apesar de não acertar a questão completamente, seja por erro algébrico, erro na coleta dos dados ou ainda em pequenos desleixos com relação aos gráficos, o mesmo manteve coerência nos seus argumentos e apresentou ideias consistentes nas formulações das hipóteses.

Os resultados obtidos com a atividade didática sobre energia (descrita e analisada nesse trabalho) estão representados na tabela 1. O desafio nesta AD era determinar a aceleração da gravidade para determinada situação. Ainda em um movimento de queda livre, era necessário determinar a energia dissipada pelo contato com o solo amortecido. Além destes, problemas relacionados à construção e análise de gráficos foram solicitados.

Tabela 1 – Resultados dos problemas

	Resolveu Corretamente	Resolveu Parcialmente Correto	Não resolveu/Errou	Total Entregue
Problema 1	6	0	1	7
Problema 2	3	2	2	7
Problema 3	7	0	0	7
Problema 4	7	0	0	7
Problema 5	3	3	1	7
Problema 6	7	0	0	7

Problema 7	4	1	2	7
------------	---	---	---	---

Um dos primeiros pontos que se torna possível através da análise da tabela 1 é a diferença entre estudantes matriculados e o número de tarefas entregues (a última coluna da tabela acima). Esse fato justifica-se em torno do contexto dos cursos de Física básica, onde uma parcela dos alunos abandona a disciplina ainda em curso (essa parcela, muitas vezes, chega a cinquenta por cento da turma). Conforme destacamos inicialmente dos 12 que iniciaram o curso, apenas sete fizeram a entrega desta AD, que era a quinta num total de seis.

Dos resultados mostrados na tabela 1, percebemos que os problemas que tiveram maior aproveitamento foram o 1, 3, 4 e 6. Destes, especificamente o 3, 4 e 6 tratam da elaboração e análise de diferentes gráficos (um objetivos da presente AD). Isso indica que o uso da simulação computacional para coleta de dados foi executado como esperávamos e a capacidade de levar esse aspecto para gráficos também.

Ainda, ao analisarmos os problemas 2, 5 e 7, presentes na tabela 01, percebemos que os resultados não seguiram a mesma linha dos anteriores. Essas questões estavam diretamente relacionadas a determinação matemática de conceitos como, no caso específico destas, quantidades de energia. Esse resultado negativo encontrado, pode estar associado a necessidade da compreensão de conceitos de cálculo diferencial e integral para a solução dos problemas, o que se torna complexo nas turmas de calouros. Contudo, ainda olhando para essas questões, percebemos que em todas elas, pelo menos 50% dos estudantes obteve êxito, o que já a torna considerável.

Para finalizar, propomos um questionário de opinião sobre a AD. Os resultados foram tabulados abaixo no quadro 01:

Tabela 2 – Resultados dos problemas

	Nada	Pouco	Razoável	Em partes	Muito
Trabalho	0	0	1	2	4
Dificuldade	0	0	0	3	4
Interesse	0	0	0	1	6

Da análise da tabela 2 percebemos que a grande maioria dos alunos avaliou a AD como trabalhosa e de grande dificuldade. Isso nos parece compreensível, uma vez que se trata de uma AD inovadora abordando conceitos complicados, de difícil entendimento e não vistos pelos estudantes. Mas, em contrapartida, os mesmos acreditam que a mesma é muito interessante, o que pode indicar interesse mesmo que sejam difíceis e trabalhosas. Esse resultado é muito importante para os pesquisadores, pois deve indicar que mesmo diante de um problema de difícil execução, os alunos seguem na busca da solução ideal para a atividade.

4. Considerações finais

Com a implementação da atividade descrita, foi possível a utilização da estratégia didática de resolução de problemas de Física com o uso de uma simulação computacional como ferramenta didática.

Os resultados iniciais encontrados apontam para um bom aproveitamento dos estudantes nos problemas apresentados e familiarização do uso de tecnologias no ensino de Física.

Além disso, cabe destacar, que o presente trabalho tem o esforço de apresentar e avaliar uma atividade didática que utiliza as tecnologias de informação e comunicação como ferramenta didática importante no ensino de Física, não ficando apenas em uma proposta de implementação.

Os desafios futuros apontam na necessidade de desenvolvimento de mais atividades, análise e avaliação das mesmas que culminem na apresentação de atividades que estejam em consonância com as necessidades dos estudantes, professores e da escola em geral percebendo as TIC como uma importante ferramenta de sala de aula.

5. Referencias

1. HEINECK, R.; VALIATI, E. R. A.; DA ROSA; C. T. W. Software educativo no ensino de física: análise quantitativa e qualitativa. Revista Iberoamericana de Educación, v. 6, n. 42, p. 1-12, 2007. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/expe/1585Heineck.pdf>>. Acesso: 2 mar. 2014. Moreno, F.; Marthe, N.; Rebolledo, L.A. (2010). *Cómo escribir textos académicos según normas internacionales: APA, IEEE, MLA, Vancouver e ICONTEC*. Ediciones Uninorte, Barranquilla (Colombia). 2010.
2. KRUGER, L. M.; ENSSLIN, S.R. Método tradicional e método construtivista de ensino no processo de aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina de Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. Organizações em Contextos, v. 9, n. 18, 2013.
3. FERNANDES, S. C. A. As tecnologias de informação e comunicação no ensino e aprendizagem de história: possibilidades no ensino fundamental e médio. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Católica Bom Gosto. 2012. Disponível em <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/8236-as-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-ensino-e-aprendizagem-de-historia-possibilidades-no-ensino-fundamental-e-medio.pdf>. García-Colmenarejo, A.I.; Rodríguez Rivollier, M.; Rodríguez-Sedano, M. y Madrid Liras, S. (2015). *Modelo de artículo académico-profesional para autores: Guía de Estilo y criterios APA de publicación*. Revista de Mediación Volumen 8 Nº 2. ISSN: 2340-9754. <http://revistademediacion.com>. (Consultado el 22 de marzo de 2017).
4. BRASIL. Ministerio da Educacao. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2014.
5. POZO, J. I (Org.). A solução de problemas: aprender a resolver problemas, resolver problemas para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.
6. CLEMENT, L; TERRAZZAN, E.A. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. Revista Eletrônica de Investigação no ensino de Ciências. v.6, n.1, p.97-101, 2011.
7. ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

Pesquisa em sala de aula e narrativas docentes: análise por Mônadas Narrativas

Carla Melo da SILVA^(✉); Simone MERTINS¹; Marcelo Prado AMARAL-ROSA¹;
Daniela da COSTA; Maurivan Güntzel RAMOS¹

¹ Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática,
PUC – Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, Brasil.
carlamelodasilva2015@gmail.com

Resumo: o objetivo foi identificar os pressupostos da pesquisa em sala de aula em narrativas de professores de Ciências e Matemática. Foi realizada a análise de narrativas por meio de Mônadas. Foram analisadas 12 narrativas. Somente quatro narrativas contemplaram os pressupostos teóricos da pesquisa em sala de aula, tendo-se observado, nesses casos, que os participantes tiveram alguma vivência com esse tipo de abordagem. Portanto, cabe salientar a necessidade de efetivar ações de caráter teórico-prático que contemplem, na formação inicial e continuada de professores, a pesquisa em sala de aula como possibilidade metodológica de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Pesquisa em sala de aula. Narrativas docentes. Mônadas.

Investigación en sala de clase y narrativas docentes: análisis por Mónadas

Resumen: El objetivo fue identificar los presupuestos de la investigación en el aula en narrativas de profesores de Ciencias y Matemáticas. Se realizó el análisis de narrativas por medio de Mônadas. Se analizaron 12 narraciones. Sólo cuatro narrativas contemplaron los presupuestos teóricos de la investigación en el aula, habiéndose observado, en esos casos, que los participantes tuvieron alguna vivencia con ese tipo de abordaje. Por lo tanto, cabe subrayar la necesidad de realizar acciones de carácter teórico-práctico que contemplem, en la formación inicial y continuada de profesores, la investigación en aula como posibilidad metodológica de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Investigación en el aula. Narrativa docente. Mônadas.

1. Considerações preliminares

O ensino transmissivo baseado na exposição e reprodução de conceitos necessita ser superado, uma vez que o estudante não pode ser encarado enquanto objeto de ensino e sim, como um ator do processo de aprendizagem [1]. Por sua vez, os estudantes estão acostumados com aulas expositivas, nas quais os conteúdos escolares são apenas transmitidos, não ocorrendo de fato construções que demandem raciocínio coletivo.

A pesquisa como princípio pedagógico, compreende na autonomia do estudante, a iniciativa em aprender, buscar respostas aos seus questionamentos, aprender a interpretar e elaborar suas compreensões, assim reconstruir seus saberes do senso comum, reelaborando-os tendo no professor o orientador e mediador do processo [1]. Essa pesquisa tem como problema de investigação: *o que dizem os professores de Ciências e Matemática sobre suas experiências com a pesquisa em sala de aula?* Assim, o objetivo foi identificar os pressupostos da pesquisa em sala de aula em narrativas de professores de Ciências e Matemática de um curso de Pós-Graduação *Stricto sensu*, com vistas à compreensão das relações (in)existentes no contexto escolar.

O texto está organizado nos seguintes tópicos: *Ensino de Ciências e Matemática e a pesquisa como princípio educativo*, no qual aborda-se a relevância do ensino de Ciências e Matemática para uma formação crítica e cidadã tendo a pesquisa enquanto princípio educativo; *Narrativas e Mônadas: procedimentos metodológicos*, na qual o ponto central são as posturas metodológicas assumidas na pesquisa; *As Mônadas*, que são apresentados os significados adensados nas narrativas a partir do problema de pesquisa dessa investigação; e por fim, as *Considerações Finais*, em que expõem-se as percepções sobre o que as narrativas indicam diante dos pressupostos da pesquisa no ensino de Ciências e Matemática.

2. O ensino de Ciências e Matemática e a pesquisa como princípio educativo

No modelo tradicional de ensino, o professor é detentor de conhecimentos acabados, os quais são transmitidos aos estudantes [2]. A função do estudante é absorver esses conhecimentos, por meio da memorização de informações e reprodução dessas em avaliações posteriores. Nesse tipo de aula, muitas vezes, não ocorre reflexão por parte do estudante, pois ele apenas aceita o que foi dito pelo professor, sem questionar. Quando isso acontece a compreensão do conhecimento é superficial. Infelizmente, esse modelo ainda é muito presente na educação formal brasileira [1].

As dificuldades dos professores de conseguir romper com o modelo tradicional estão relacionadas com as deficiências na formação de professores, condições de trabalho e inadequadas e concepção de aprendizagem como acumulação de informações [3]. A falta de interesse dos estudantes pela aprendizagem, também pode contribuir para que ensino por transmissivo persista.

Há modos de superar esse modelo de ensino transmissivo: o educar pela pesquisa [4]. A pesquisa é uma propriedade específica do ambiente escolar, e a base da educação escolar é a pesquisa e não a aula [1, 4]. No educar pela pesquisa ocorre a superação da aula copiada, pois desenvolve no estudante a capacidade de reflexão, tornando-o sujeito da aprendizagem.

No que tange o ensino de Matemática, não diferente do ensino de Ciências, necessita-se mudar a forma de ensinar, estabelecendo como meta a aprendizagem por meio da reflexão sobre as experiências, ao reexaminar as ações, tomar consciência das transformações [5]. Para essa prática reflexiva é necessário ver-se como um sujeito capaz e ter autonomia em suas atitudes, que poderão se constituir em uma prática

subversiva responsável, com criatividade e redirecionando as ações de sala de aula [5].

Frente as concepções de pesquisa como princípio, predominantes no Brasil, tem-se, a saber: o educar pela pesquisa, também expresso por pesquisa em sala de aula, e o ensino por investigação [6]. Nesse texto, aborda-se a primeira concepção, em que se opta por dissertar sobre os pressupostos da pesquisa em sala de aula e a partir deles analisar as narrativas dos professores participantes dessa investigação.

A pesquisa em sala de aula é uma das maneiras de envolver os sujeitos no processo de questionamento do discurso e das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, propiciando a partir disso a construção de argumentos [7]. Exige um novo posicionamento, no sentido de repensar o que é feito a fim de atingir outros níveis de compreensão no processo de ensinar a aprender, tanto do estudante quanto do professor, de modo que as relações na sala de aula são transformadas.

A construção da aprendizagem acontece por meio do envolvimento e da relação de parceria que ocorre entre ambos [7]. A pesquisa em sala de aula é um processo no qual estudantes e professores questionam, buscam a construção de respostas para as suas perguntas por meio da argumentação e da validação desses argumentos por meio da divulgação dos resultados da pesquisa [8].

A pesquisa em sala de aula como princípio educativo é um movimento cíclico [7]. Configura-se como um ciclo dialético que leva a novos conhecimentos por meio das etapas: i) questionar; ii) argumentar; e iii) comunicar. A primeira, o questionamento é o ponto de partida da pesquisa em sala de aula, sendo um movimento que nunca cessa. Quando se tem algum conhecimento construído a respeito do assunto, perguntas bem elaboradas e com viés investigativo podem ser construídas. Já na segunda etapa, são expressos os conhecimentos já existentes sobre o problema, para tal, são formuladas as hipóteses construídas necessitam de fundamentação. Por fim, na terceira, pode ser entendida em dois momentos. O primeiro momento é a comunicação da pesquisa dentro do próprio grupo que ela foi realizada, especialmente por escrito, de modo que a comunicação final vai sendo aperfeiçoada. No segundo momento ocorre a divulgação dos resultados da pesquisa, pode ser por meio de um relatório, apresentação na sala de aula, em um evento, jornal, revista. O segundo momento também é importante quanto à possibilidade de aperfeiçoamento do trabalho, pois o contato com o grande grupo pode permitir a visualização de lacunas que no grupo menor não foram percebidas.

3. Procedimentos metodológicos: narrativas e Mônadas

As narrativas estão diretamente ligadas a questões contemporâneas referentes à educação: teoria, metodologia e políticas educacionais [9]. Portanto, nas pesquisas em educação permite "dar voz" aos sujeitos de pesquisa. A narrativa funciona como instrumento do pensamento ao construir a realidade que se vive em determinado instante da vida [10]. As histórias contadas transmitem experiências que seriam finitas e depois de seu registro, tornam-se infinitas [11].

Essa pesquisa apresenta a análise de narrativas de professores de Ciências e Matemática, de um curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, ingressantes no ano de

2016. As narrativas foram evocadas a partir da seguinte solicitação aos participantes: *narre uma experiência de sua prática enquanto professor (a) ou estudante, em que a pesquisa esteve/estivesse presente.*

Esta pesquisa considera as narrativas analisadas pela perspectiva de Walter Benjamin [11], que considera que em cada narrativa temos a marca do narrador. As narrativas, que fizeram emergir as Mônadas, intencionam identificar as etapas da pesquisa em sala de aula e contribuir para (novas) compreensões sobre esses pressupostos, possibilitando construções na prática pedagógica.

A leitura, análise e discussão das narrativas no processo de formação de professores permitem desenvolvimento pessoal e profissional desses docentes [12]. As narrativas são a reflexão, o recordar de uma ação e mais do que registrar o ocorrido, possibilitam repensar e reconstruir o cotidiano de sala de aula [11].

Outro ponto importante é que a informação é acompanhada de explicações e a narração oral deve-se evitar explicações, o leitor é livre para interpretar [11]. Quando Benjamin diz que aconselhar é menos responder a uma pergunta, permite que leitor considere suas próprias compreensões acerca do que está sendo apresentado [13].

As Mônadas podem ser compreendidas como textos baseados na memória, que apresentam potencial em revelar o caráter singular da experiência educativa vivenciada [14]. Portanto, a partir das narrativas dos professores, o propósito é perceber nos relatos as etapas da pesquisa em sala de aula, compreendidas em: questionamento, construção de argumentos e comunicação dos resultados.

As *Mônadas Narrativas* [11] trazem o que de expressivo emerge das narrativas, respondendo ao problema da investigação tendo a capacidade de buscar nessas narrativas os objetivos específicos a que se propõe [15]. Seguindo a perspectiva Benjaminiana, a cada Mônada narrativa identificada, atribui-se título, observando que esse deve ser de algo significativo que contenha na própria narrativa e que revele a essência do que é narrado.

A investigação contou com um total de doze narrativas de professores de Ciências e Matemática. Os participantes, são professores das áreas de Ciências da Natureza (seis) e Matemática (seis), sendo, oito do sexo feminino e quatro do sexo masculino. Todos participaram de modo voluntário e consentiram com o uso das narrativas. Esses são identificados com nomes fictícios, sem distinção de sexo, tendo assim suas identidades reais protegidas.

Nesse texto, apresenta-se apenas as Mônadas Narrativas que contemplam as três etapas do ciclo dialético. Na próxima seção expõem-se as Mônadas na íntegra e na sequência, uma breve interpretação das mesmas tendo como aporte teórico os pressupostos teóricos da pesquisa em sala de aula.

4. As Mônadas e a eclosão de sentidos

As Mônadas Narrativas apresentadas trazem consigo uma eclosão de sentidos e apresentam as três etapas do ciclo dialético. Cada leitor compreenderá um significado, pois a subjetividade dos indivíduos permite diferentes interpretações do que as narrativas carregam e essas intencionam aconselhar, adensar saberes.

Pesquisar é: buscar, relacionar e responder à questão de pesquisa (Carina)

A pesquisa na sala de aula é uma metodologia de aprendizagem. Com os alunos, tento iniciar cada tópico novo com uma pequena pesquisa, a qual apresenta perguntas-chave sobre o tema a ser trabalhado. O conteúdo da aula emerge das respostas dos alunos. A partir de filmes de ficção científica escolhidos pelos alunos, solicitei que cada um fizesse sete perguntas sobre cada filme. Juntei e categorizei as questões, repassei para os grupos formados pelos estudantes e solicitei que respondessem a essas perguntas por meio de uma apresentação. Os estudantes disseram que gostaram muito do trabalho, pois aprenderam sobre temas que sempre se indagavam quando assistiam a filmes de ficção. É importante lembrar que pesquisar é diferente de buscar; na pesquisa, além da busca por informações, é importante relacionar o que se encontra nas diferentes fontes, no intuito de responder à questão de pesquisa.

Pesquisa desenvolve a autonomia crítica e criativa, potencializando habilidades e competências (Daiana)

Pesquisa é propor aos estudantes situações problemas as quais eles se empenharão na busca por respostas e soluções. Em uma determinada disciplina da faculdade realizamos uma pesquisa no município de São Francisco de Paula. No Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata, coletamos dados para escrever um protótipo de um artigo. Com base nesse tema buscamos referenciais teóricos, descrevemos os métodos utilizados e os resultados obtidos. Esse processo desenvolve a autonomia crítica e criativa, potencializando habilidades e competências. Nas escolas a pesquisa é sinônimo de apresentar aos estudantes uma temática e com o auxílio da internet buscam dados e informações sobre esse tema. Pesquisar na sala de aula significa envolver os estudantes em atividades nas quais eles atuem ativamente como parceiros de trabalho do professor.

Pesquisa deve ser algo rotineiro na sala de aula (Elisandro)

Na minha concepção, pesquisa em sala de aula deve ser uma das principais ferramentas que o professor deve usar ao planejar aulas. Na disciplina de tutoramento III da faculdade aprendi a importância do educar pela pesquisa em sala de aula. No decorrer das aulas, fui desenvolvendo uma unidade de aprendizagem junto com a professora com o tema combustível, e fui incorporando na unidade atividades baseadas na pesquisa. Pesquisa em sala de aula é quando o estudante se aprofunda em um determinado conhecimento dependendo mais de sua própria autonomia do que um apoio do professor, fazendo conjecturas e conclusões sobre o objeto de pesquisa, interpretando a importância para a sociedade. Essa estratégia muitas vezes sofre alguma resistência por parte dos estudantes, pois na maior parte das situações vividas dentro da sala de aula eles se comportaram como meros espectadores. Ao aplicar essa unidade na escola, vi a importância do educar pela pesquisa, pois identifiquei que os alunos atingiram todos os objetivos propostos. A pesquisa deve se tornar algo rotineiro para os estudantes, que não seja apenas uma atividade raramente usada.

Pesquisa influencia positivamente na aprendizagem (Flavia)

Na sala de aula, pesquisa é construir novos conhecimentos, é a descoberta de coisas novas. Com o problema atual de diversas doenças transmitidas pelo mosquito Aedes aegypti, os estudantes foram convidados a pesquisar sobre outras doenças transmitidas por mosquitos, além daquelas que são mais divulgadas pelos meios de comunicação. Depois da pesquisa, as turmas identificaram possíveis focos de proliferação desses insetos. Em seguida, criaram armadilhas para captura e verificaram que nos locais passíveis de proliferação, realmente existia uma grande quantidade de mosquitos. Por fim, criaram estratégias para diminuição da reprodução desses vetores. Essa atividade, que envolveu pesquisa e resolução de problema certamente influenciou positivamente na aprendizagem dos estudantes. Os conteúdos foram trabalhados de forma diferenciada e conectada com o contexto dos alunos. Entendo a pesquisa na sala de aula como um processo investigativo, na busca de soluções para um problema.

Como já descrito, destaca-se nessa análise, os relatos que apontam as três etapas da pesquisa. Em sua narrativa, Carina deixa claro que os questionamentos partiram das dúvidas dos estudantes depois de assistir um filme de ficção científica. No que se refere à argumentação, deixa claro suas compreensões da necessidade de pesquisar a fim de buscar respostas ao problema de pesquisa, evidenciando a relevância da construção dos argumentos no processo da aprendizagem. E essa construção é socializada com os demais colegas, numa apresentação dos resultados, a fim de que todos tenham conhecimento das respostas das questões iniciais.

Flávia, conta sua experiência com a pesquisa em que a problematização foi uma questão de saúde da atualidade. A argumentação, pelo que apresenta o relato, se deu por meio de leituras e identificação de focos da doença no meio que vivem. E como resultados dos estudos, os estudantes propuseram estratégias de diminuir a proliferação dos insetos causadores da doença. Embora a comunicação não esteja descrita no relato, compreendemos que essa aconteceu com a proposição de estratégias para minimizar o problema em estudo. Portanto, as narrativas de Carina e Flávia descrevem experiências exitosas na educação básica com a pesquisa.

Daiana relata sua experiência como estudante de graduação, em que a pesquisa se fez presente. Declara a relevância da ação proposta, tendo em vista que permitiu a autonomia dos estudantes para a problematização, a busca das informações na elaboração da argumentação e por fim na escrita de um artigo, síntese dos dados, para comunicar os resultados encontrados.

Elisandro em sua narrativa aponta a utilização de uma unidade de aprendizagem como uma proposta para inserir a pesquisa em sala de aula. E, a partir da unidade de aprendizagem ocorrem os questionamentos, a construção dos argumentos e a comunicação dos resultados. Nas narrativas de Daiana e Elisandro são exemplificadas aplicações da metodologia de pesquisa como princípio educativo no ensino superior, revelando que a pesquisa em sala de aula é um método de ensino e aprendizagem que pode ser utilizado em qualquer etapa educacional. Nessa amálgama está evidenciado que tanto na educação básica quanto na educação superior é possível transformar a sala de aula e, portanto, superar limitações existentes nas salas de aula no que se refere à aprendizagem e ensino.

5. Considerações finais

A questão que norteou o presente estudo é: O que dizem os professores de Ciências e Matemática sobre suas experiências com a pesquisa em sala de aula? Tendo por objetivo apontar os pressupostos da pesquisa em sala de aula nas narrativas de professores de Ciências e Matemática de um curso de Pós-Graduação *stricto sensu* Reiteramos, que nossas compreensões acerca do narrado, não intencionam explicar o significado das Mônadas, mas apontar o que de expressivo sobre os pressupostos da pesquisa em sala de aula elas revelam.

As Mônadas analisadas demonstram que é possível aplicar a pesquisa em sala de aula na educação básica e no ensino superior. As narrativas de experiências da pesquisa em sala de aula, onde proposições simples aconteceram, impulsionadas por questões do cotidiano de sala de aula legitimam essa metodologia como uma forma de aprender e ensinar. Portanto, valorizar o que os estudantes conseguem produzir com a pesquisa em sala de aula, de um modo especial no ensino de ciências e matemática é necessário. Uma vez que, muitos se distanciam do prazer de aprender por entender que não tem capacidade para tal. Essa valorização e motivação pelo saber pode ser por meio de mostras, experimentos, feiras de ciências, seminários e outros. Cada etapa da educação é uma realidade, logo, as propostas podem ser diversas.

É necessário que a sala de aula seja um ambiente aprazível para estudantes e professores, onde as mudanças são necessárias visto os tempos que vivemos. Ela não é uma unidade fabril, onde se produzem peças em série e as máquinas ligam e desligam automaticamente. Ao contrário, é um ambiente de formação humana em que todos os sujeitos envolvidos, sejam estudantes ou professores, precisam ver-se como partícipes do processo, da troca de saberes e acima de tudo, construção de conhecimento.

6. Referencias

1. Demo, P. (2011a). *Educar pela Pesquisa*. 9ed. Campinas: Autores Associados.
2. Pozo, J. I.; Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed.
3. Nascimento, F.; Fernandes, H. L.; Mendonça, V. M. (2010). O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, set., 39, 225-249.
4. Demo, P. (2011b). *Pesquisa: Princípio Científico e Educativo*. 14.ed. São Paulo: Editora Cortez.
5. D'Ambrosio, B. S.; Lopes, C.E. (2015). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *BOLEMA -Boletim de Educação Matemática*, 29 (51), 1-17.
6. Pauletti, F. (2018). A pesquisa como Princípio Educativo no Ensino de Ciências: Concepções e práticas em Contextos Brasileiros. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018. 131f.

7. Moraes, R.; Galiazzi, M.C.; Ramos, M. G. (2012). Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: Moraes, R.; Lima, V. M. R. (org.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 11-20.
8. Ramos, M. G; Lima, V. M. R.; Rocha-Filho, J. B. (2009). A Pesquisa como prática na sala de aula de Ciências e Matemática: um olhar sobre dissertações. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2 (3), 53-81.
9. Galvão, C. (2005). Narrativas em Educação. *Ciência e Educação*, 11 (2), 327-345.
10. Bruner, J. (1991). The Narrative Construction of Reality. *Critical Inquiry*. Chicago, 18, 1-21.
11. Benjamin, W. (1987). *Obras escolhidas I: magia e técnica, arte e política*. Ensaios sobre Literatura e história da cultura. 3 ed. São Paulo: Editora Brasiliense.
12. Reis, P. R. (2008). As Narrativas de Professores na Investigação em Educação. *Nuances: estudos sobre educação*. Presidente Prudente: São Paulo, 15 (16), 17-34.
13. Cruz, R. S. (2007). Walter Benjamin: o valor da narração e o papel do justo. Programa de Pós-Graduação em Filosofia Universidade federal da Bahia (UFBA) Dissertação de Mestrado, 2007. 132f.
14. Petrucci-Rosa, M. I. et al. (2011). Narrativas e Mônadas: potencialidades para uma outra compreensão de currículo. *Currículo sem fronteiras*, 11 (1), 198-217.
15. Silva, C. M. (2017). Percepções de professores de ciências da natureza da educação básica sobre a pesquisa em sala de aula presentes em narrativas. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017. 80f.

El aprendizaje como experiencia placentera: docentes noveles y docentes experimentados en búsqueda de estrategias

Lucía Vanden Berg¹

¹Consejo de Formación en Educación
Centro Regional de Profesores del Suroeste – Profesorado Semipresencial (Uruguay)
luciavandenber@gmail.com

Resumen. El trabajo que se pretende realizar aspira a que docentes noveles y docentes experimentados analicen, reflexionen, enfrenten problemáticas, busquen estrategias y tomen decisiones, en forma conjunta, basados en la práctica que están llevando a cabo en sus propias instituciones contando con un espacio que, además, les ofrezca la oportunidad de desarrollar habilidades sociales y de convivencia facilitando el desarrollo personal y profesional. El primer año que el docente asume la responsabilidad para trabajar con un grupo de estudiantes, durante todo el ciclo lectivo, es el cuarto y último año de la carrera docente. Esta circunstancia entraña emociones diversas que van desde el entusiasmo al temor; el ser profesor a cargo supone el reconocimiento como parte del colectivo docente con todo lo que ello implica. Es por esta razón que se ha considerado planificar un proyecto para este grupo de principiantes a fin de que esta nueva experiencia en el aula aumente el entusiasmo, permita el disfrute y convierta el temor en desafío. Durante siete meses docentes principiantes y docentes experimentados compartirán un espacio de trabajo colaborativo, en forma semipresencial, transitando durante cinco etapas sensibilizándose, realizando filmaciones y analizándolas, ensayando técnicas psicodramáticas, lúdicas y expresivas, aplicando las estrategias en sus propias clases y elaborando un ensayo final que dará cuenta de la experiencia vivida con sus aciertos y errores.

Palabras clave: Acompañamiento a noveles docentes. Estrategias para un aprendizaje placentero. Estrategias para trabajar motivación y comportamiento. Proyecto de trabajo semipresencial de acompañamiento a docentes principiantes.

1. Introducción

La necesidad de que el proceso de aprendizaje sea una experiencia placentera es evidente. La preocupación por lograr un ambiente de trabajo lozano que facilite la tarea es permanente tanto en los docentes experimentados como en los docentes noveles pero, para el docente principiante, la búsqueda de estrategias que colaboren para disfrutar de cada una de las horas de clase puede convertirse en desconcierto. La experiencia áulica, con la que cuenta el nuevo profesional de la educación, se limita a

prácticas en las que ha sido acompañado por su docente adscriptor y/o por su docente de Didáctica con quienes consultó cuando se encontró desorientado. Si bien en las instituciones educativas, el novel docente, puede compartir sus ideas, e inquietudes, con profesores que ya cuentan con años de trabajo muchas veces la timidez o el miedo a importunar lo inhiben.

Existen experiencias de acompañamiento a principiantes a nivel internacional cada una con su impronta pero todas con el mismo interés: lograr ambientes que propicie el aprendizaje en forma amena tanto para docentes como para estudiantes. Torrecilla, Olmos y Rodríguez (2017) afirman que el desarrollo del docente como profesional se lleva a cabo en el propio centro educativo, ya que cada institución cuenta con su propio contexto de interacción que marca el rol a desempeñar por el principiante. Por su parte Chaaban y Du (2017) afirman que los desafíos que experimentan los docentes noveles difieren de los afrontados por sus colegas más experimentados.

El trabajo que se pretende realizar aspira a que docentes noveles y docentes experimentados analicen, reflexionen, enfrenten problemáticas, busquen estrategias y tomen decisiones, en forma conjunta, basados en la práctica que están llevando a cabo en sus propias instituciones contando con un espacio que, además, les ofrezca la oportunidad de desarrollar habilidades sociales y de convivencia facilitando el desarrollo personal y profesional.

2. Fundamentación

El ingreso al aula del novel docente ha sido un desafío en todas las épocas pero en el siglo XXI la complejidad ha aumentado, los contenidos que otrora fueran dados al estudiante por el profesor, hoy se encuentran al alcance de un “*click*”. El ingreso de la tecnología ha puesto a disposición del estudiante información variada que se presenta en innumerables formas que resultan mucho más atractivas que la palabra del otrora llamado enseñante.

Señala Fernández Ruíz (2016) en su tesis de doctorado:

Si la realidad educativa es compleja y diversa para los docentes experimentados, el docente novel se encuentra como un náufrago que necesita agarrarse a cabos dónde sentirse seguro y así nadar en compañía de otros docentes para poder subir a flote, recorrer la travesía y llegar a la meta (p.1).

Al mismo tiempo, afirma Fernández Ruíz, un proyecto de acompañamiento docente ayudará al profesor en sus primeros pasos evitando esa sensación de desconcierto, le permitirá adquirir seguridad y sentirse contenido de forma tal que se anime a realizar pequeñas innovaciones y crecer como profesional y persona.

Por su parte Cortéz, Leites y Rivas (2014) hacen referencia a las principales cuestiones que intervienen en la construcción de la identidad profesional en el profesorado novel destacando las condiciones laborales, la formación y profesión, las experiencias importantes y los imaginarios pedagógicos – culturales. Dentro de las primeras experiencias el principiante se encuentra con un mercado laboral que no le asegura estabilidad y que lo obliga a trasladarse a diversos centros de estudios que, en muchas ocasiones, ni siquiera están en el mismo contexto en el cual se formó durante sus años de estudio, a ello se le suman estudiantes que tienen características diferentes

a las que tenían sus alumnos de práctica sin saber, en muchos casos, cómo responder a estas nuevas exigencias. Las experiencias que lo movilizan dejarán una huella importante en el joven que transita sus primeros pasos por las aulas como formador, la presencia en su grupo de estudiantes con capacidades diferentes puede ser una de esas situaciones que lo posicionan en un lugar en el que nunca tuvo oportunidad de estar cuando era practicante. El enfrentamiento con su imaginario pedagógico-cultural, en el cual se encuentra el rol del docente y la percepción del estudiantado, también supone una movilización que tal vez no se cuestionó en otras épocas cuando no estaba solo con sus alumnos.

Las instancias de trabajo compartidas entre docentes experimentados y docentes noveles también constituyen una instancia de aprendizaje y de formación profesional, a decir de Vezub y Alliaud (2012):

Para quienes acompañan, la ocasión de participar en procesos reflexivos sobre la enseñanza implica realizar un análisis y reflexión de su propia praxis.

3. Justificación

El primer año que el docente asume la responsabilidad para trabajar con un grupo de estudiantes, durante todo el ciclo lectivo, es el cuarto y último año de la carrera docente. Esta circunstancia entraña emociones diversas que van desde el entusiasmo al temor; el ser profesor a cargo supone el reconocimiento como parte del colectivo docente con todo lo que ello implica. Es por esta razón que se ha considerado planificar un proyecto para este grupo de principiantes a fin de que esta nueva experiencia en el aula aumente el entusiasmo, permita el disfrute y convierta el temor en desafío.

Si bien cada especialidad tiene su idiosincrasia, las entrevistas llevadas a cabo con doce noveles docentes han dejado entrever problemáticas semejantes. Al realizar la transcripción de las respuestas, de las entrevistas realizadas, se ha observado que son dos los puntos a los que hacen alusión todos los noveles: motivación y comportamiento. Haciendo alusión a Rickenmann (2007) podríamos decir que a fin de abordar estas temáticas (que en cierta manera no dejan de ser las dos caras del mismo problema) es necesario considerar, la llamada “mediación semiopragmática de la experiencia individual” teniendo en cuenta los componentes principales por los que pasa la misma: los medios, recursos didácticos e iniciativas (que el mismo docente presenta de forma tal de orientar el trabajo del estudiante hacia la elaboración y ejecución de determinados conocimientos que considera fundamentales) y el “contrato didáctico” a fin de satisfacer las aspiraciones, tanto del docente como del estudiante, que permiten regular competencias y evoluciones de actitudes.

En muchas ocasiones el encontrarse inmerso en el problema solo genera angustia en el profesor principiante mientras que el alejarse, tomar distancia, puede abrir otras posibilidades. Si a esto sumamos otras miradas las chances de aclarar el panorama aumentan, y con ello el surgimiento de nuevas alternativas. A fin de llevar a cabo esta tarea de alejamiento y reflexión se consideró trabajar con una autoconfrontación cruzada (Clot y Faïta, 2000). La posibilidad de aplicar esta estrategia mediante la filmación de las clases y el posterior visionado de las mismas (que también será

compartido con otro colega novel docente), permitirá ver desde otra posición la situación áulica, las reacciones de los estudiantes, y del propio docente a cargo del grupo, dando lugar al análisis y la evaluación de la gestión topogenética de la clase.

En la fundamentación de este proyecto se abordó el tema de las alternativas esenciales para la formación de los nuevos docentes acordando, con Calvo y Camargo (2014), que las mismas incluyen una formación continua con dispositivos centrados en el análisis de sus propias prácticas siendo el dispositivo articulador, antes nombrado, una herramienta que puede colaborar en forma positiva a la hora de provocar el conflicto sociocognitivo, al que alude Piaget (1972), y que suscita un cambio en el esquema mental dando origen a otras alternativas de trabajo que, puestas a discusión con otro docente principiante y con el docente acompañante más experimentado, seguramente darán lugar a nuevas estrategias que podrán utilizarse para producir un cambio no solo en los dos puntos que preocupan (motivación y comportamiento) sino también en otros temas que pueden no haberse considerado hasta el momento.

La visualización de las propias clases de los docentes principiantes, y de las clases de otros noveles profesores, a través de las filmaciones, permitirá observar y analizar los procesos mesogenéticos (considerados como los diferentes mecanismos que utiliza el docente para desarrollar la actividad cognitiva de los estudiantes mediante los trabajos que se proponen), los procesos topogenéticos (posición que adopta el profesor en función de las respuestas, verbales y no verbales, que recibe por parte de sus estudiantes a la hora de la propuesta de ejercicios) y los procesos cronogenéticos que atienden al manejo del tiempo y la forma en la cual se deja condicionar por los factores que influyen en el mismo. Todos los procesos nombrados, de una u otra manera van condicionando el trabajo en el aula y pueden afectar en forma positiva o negativa tanto la motivación como el comportamiento hechos que son los que preocupan mayormente a los noveles entrevistados.

Si bien el proyecto es factible, para su implementación, es necesario tener en cuenta la autorización por escrito de la institución y de los padres de los estudiantes de la clase (en la cual trabajan los noveles docentes) a su vez que es fundamental asegurar la completa confidencialidad de los datos y la reserva total del video que solo será utilizado con la finalidad para la cual fue realizado.

4. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es reflexionar, junto a los noveles docentes, sobre la problemática con la que se encuentran en su vida profesional, aprendiendo a enfrentarla con vista a su resolución y a la adecuada toma de decisiones estableciendo el conocimiento y el control de su desarrollo académico y profesional.

Los objetivos específicos que se establecieron fueron: analizar, junto a los docentes principiantes, las prácticas que llevan a cabo en el aula a través del método autoconfrontación cruzada; abordar las estrategias que se consideren más adecuadas para resolver las situaciones que les preocupan a los profesores noveles y desarrollar habilidades sociales para la convivencia, el desarrollo personal y el desarrollo profesional en el ámbito de las instituciones educativas.

5. Plan de acción

La creación de espacios que facilitan el intercambio se constituye en sitios articuladores de experiencias, discusiones y estrategias que facilitan el ingreso a la vida profesional a los noveles docentes. Momentos de análisis e indagación, presenciales o virtuales, se establecen como sitios de referencia en los cuales docentes experimentados y docentes noveles comparten conocimiento, situaciones de aula, intereses y hasta momentos de distensión.

El proyecto se lleva a cabo en modalidad semipresencial. El blended learning, tal como se denomina a su equivalente en el idioma Inglés, es considerado como una combinación de modalidades de instrucción que incorpora la educación a distancia (electronic learning) con la formación presencial (Thomson, 2002).

Al respecto Bassani (2008) afirma que si bien, la modalidad semipresencial, dista de ser “el modelo ideal” al ser trabajada en forma responsable presenta una serie de ventajas tales como la flexibilidad temporo-espacial (fundamental en este tipo de proyectos ya que los noveles docentes cuentan con un horario limitado tanto por razones laborales como familiares), el acceso a materiales multimediales en línea (que pueden ser descargados y consultados en forma permanente) y diversos espacios de comunicación (videoconferencias, foros) que dan lugar a la interactividad, tanto con sus colegas como con los materiales, generando verdaderos espacios de aprendizaje cooperativo – colaborativo (que cobra un valor especial en los “primeros pasos” en la docencia). La semipresencialidad incluye instancias presenciales que favorece el vínculo personal y afectivo; estos momentos de acompañamiento resultan indispensables en los primeros años de labor que suelen ser los más difíciles de abordar.

La instancia a distancia requiere de la utilización de una plataforma, en la cual se diseñe la fase virtual del acompañamiento. El proyecto se realizará en cinco etapas. Con respecto a la instancia virtual la misma estará estructurada de forma tal que durante todo el año se acceda a un foro social (cafetería), un foro de novedades y un foro de dudas.

5.1. Etapa 1: Presentación y sensibilización (2 semanas)

La instancia presencial tendrá una duración de cuatro horas. El primer encuentro con los noveles docentes tiene que ser “descontracturado”, la idea es que se genere un clima de confianza, tanto con el docente mentor como con los colegas principiantes, se aclaren dudas con respecto al trabajo virtual a la vez que se presente un tema que permita el intercambio y debate. A tal fin se considera presentar el vídeo, de la colección TED, “*Una Lección de cómo se motiva a los estudiantes*” presentado por la docente Rita Pierson. Este audiovisual se encuentra en forma libre, para ser

descargado en la web, y se accede mediante el link: <https://www.youtube.com/watch?v=4GjfsD2Czis>.

La docente que se dirige a la audiencia aborda las realidades con las que se encuentra un maestro (o profesor) en el aula pero con un toque de humor. Destaca la importancia del relacionamiento entre docente-estudiante y el efecto que el mismo puede generar, tanto en el enseñante como en el aprendiz, plantea el tema del error (y de la falibilidad del docente) con gracia haciendo que el mismo deje de ser uno de los “fantasmas” que suele acompañar al docente y en especial al docente principiante. Aumenta la autoestima al dar un ejemplo concreto del valor que tiene el enseñante para sus estudiantes. Es de destacar la importancia que le confiere a trabajar siempre viendo “lo positivo”, la relación autoestima- rendimiento académico y por sobretodo el asumir riesgos con alegría. Considera la enseñanza y el aprendizaje como un momento de placer y de disfrute, concepto fundamental para dejar de lado la idea del aprendizaje “como sacrificio” que suele acompañar tanto al profesor como al estudiante.

Luego del visionado se realizará una instancia a modo de taller. Para ello se reunirá a los principiantes y se les solicitará la elaboración de diapositivas en las cuales, solo con imágenes, sean representados cada uno de los conceptos que quieran destacar del vídeo. Los grupos compartirán en un plenario las presentaciones y debatirán sobre estas realidades.

El módulo 1, correspondiente a la instancia virtual, tendrá una duración de dos semanas. Durante este período se debatirá en un foro, luego del visionado de un segundo audiovisual: “Sobrevivir el aula”, vídeo de la colección TED, presentado por el Doctor Hernán Aldana (neurocientífico rioplatense), libre para ser descargado en la web mediante el link: <https://www.youtube.com/watch?v=1TQxM3lpCf4>. En el vídeo se trabaja sobre “claves” para abordar la tarea en el aula de una forma amena y con humor además de contar con imágenes que ilustran de forma apropiada la temática. El neurocientífico plantea con claridad los puntos: motivación y comportamiento en el aula, desafío, ayuda, ¿qué significa aprender?, estrategias, aprendizaje, contexto, modulación de voz (muy importante para los docentes rioplatenses que por naturaleza, suelen tener un tono monótono), placer, memoria emocional y cómo funciona el cerebro (abordado en forma general pero permite comprender el tema y la relación con la educación).

5.2. Etapa 2: Trabajo de campo en contexto (8 semanas)

La segunda etapa del proyecto constará de dos instancias, una presencial y una virtual. La instancia “en línea”, correspondiente al segundo módulo (de 8 semanas de duración), incluirá material teórico sobre la estrategia de autoconfrontación cruzada; a fin de corroborar la lectura profunda del mismo se solicitará la elaboración de un trabajo escrito en el cual, el docente novel, plantee la forma en la cual llevarían a cabo esta estrategia y los inconvenientes con los que podría encontrarse planteando posibles formas de resolución. La presentación del material elaborado deberá realizarse, con entrega en plataforma, en un máximo de 3 semanas.

La instancia presencial, correspondiente a la etapa, tendrá cuatro horas de duración y se realizará durante la segunda semana de trabajo. A fin de colaborar con la tarea del principiante se proporcionarán algunas pautas para que lleve a cabo las gestiones de permisos con la institución en la cual se desempeña, los permisos con los padres de los estudiantes de las clases en la cual realizará las filmaciones y se contará con la presencia de un docente responsable del Programa de formación audiovisual del Consejo de Formación en Educación, Administración Nacional de Educación pública del Uruguay, CINEDUCA (destinado a los estudiantes y profesores de las carreras de magisterio y profesorado de todo el país); el profesor a cargo del programa expondrá los conocimientos necesarios para que los noveles docentes puedan llevar a cabo la filmación de sus clases (durante 8 semanas) de forma tal de obtener un producto que, posteriormente, pueda ser analizado.

Durante todo el período el módulo virtual tendrá habilitado un foro en el cual se compartirán dudas tanto con el mentor como con los colegas principiantes y con el profesor de CINEDUCA.

5.3. Etapa 3: Análisis de filmaciones, propuestas de estrategias (8 semanas)

La dinámica que se propondrá en la instancia presencial, que en esta oportunidad se extenderá a ocho horas de duración, es la denominada dispositivo de técnicas psicodramáticas, lúdicas y expresivas (PLE). Al respecto Medina (2013) señala que:

Esto implica abrir un espacio para la manifestación del docente como sujeto deseante, como ser corporal y creativo. “Homo Ludens” y no solamente “Homo Sapiens”. Un espacio que permite que mucho de lo que no suele aparecer en los niveles discursivos, emerja a través de escenificaciones, dramatizaciones, juegos corporales y expresivos.

En esta ocasión también se requerirá de la presencia de un especialista en la técnica, que será invitado para llevar a cabo la instancia. Si bien estos momentos suelen permitir trabajar temas complejos con una visión distendida, también pueden ocasionar algún grado de incomodidad, en algunos noveles docentes, ya que requiere de una exposición ante sus colegas que no siempre es de agrado; este inconveniente se verá subsanado por la experiencia del licenciado en recreación educativa.

Luego de la observación de las filmaciones, elegidas por cada uno de los noveles, las mismas serán puestas en escena mediante una técnica psicodramática. A partir de esta forma de expresión todos los participantes analizarán y propondrán las estrategias con la finalidad de subsanar los problemas que pudieron visionarse.

En plenario se evaluará la pertinencia de las estrategias con la finalidad de ser implementadas en contexto. Se contará con la opinión del experto y los colegas que participan de la instancia presencial.

La fase virtual, módulo tres de ocho semanas de duración, estará dada por una indagación, que deberá realizar cada uno de los principiantes, sobre las estrategias sugeridas en la presencialidad y sobre otras posibles, a través de artículos de investigación y tesis de maestrías y doctorados, basándose en los problemas que se detectaron en el visionado de las filmaciones y que fueron puestas en escena mediante

el psicodrama. Estos materiales serán discutidos en un foro, habilitado para la etapa, en el cual se evaluará la posibilidad de poner en práctica las estrategias indicadas.

5.4. Implementación de las estrategias en contexto (8 semanas)

Este espacio se destinará a la implementación de las estrategias en contexto, tanto las seleccionadas en el plenario como las consideradas en el material teórico analizado por los docentes, a las que se sumarán ejemplos de estrategias a las que Lázaro Cayuso (2017) denomina Innovaciones metodológicas para la sociedad digital, a saber aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en retos. Los ejemplos que se sugerirán por plataforma (instancia virtual) en el módulo 4 serán los existentes en el sitio del Programa Regional para el Desarrollo de la Profesión Docente en América Latina y el Caribe (<https://desarrollodocente.org/es/experiences?public=true>). Con la finalidad de conocer, y de compartir, las estrategias adaptadas a cada una de las asignaturas y temas, que los noveles docentes tendrán que considerar para llevar a cabo en sus respectivas aulas, se habilitará un foro de propuestas y discusión en el que se intercambiarán no solo las experiencias que se van llevando a cabo sino también las ventajas y desventajas de cada una de ellas, imágenes que se consideren relevantes para ilustrar el proceso que se está llevando a cabo y materiales que se hayan utilizado durante las instancias de trabajo con los estudiantes.

Se realizará una instancia presencial (duración cuatro horas), a las cuatro semanas del comienzo de la etapa, a fin de compartir las experiencias, discutir las en plenario y realizar las modificaciones pertinentes.

5.5. Ensayo (4 semanas)

Señala Biod Castillo (2001):

La característica diferenciadora de un ensayo es su mayor subjetividad. En efecto, mientras un informe reporta datos, análisis y conclusiones: un cúmulo de “informaciones” más objetivas; el ensayo propone una reflexión en un tono más personal y libre. Su libertad permite exponer el propio pensamiento sin la necesidad de recurrir al aparato técnico de citas y notas bibliográficas. En una palabra, el ensayo expresa la reacción personal que producen al escritor los elementos que llegan a su mente y las sensaciones que provocan. Por ese motivo se convierte en un vehículo eficaz para la expresión y el debate de ideas.

Esta característica propia del ensayo hace que sea considerado el instrumento más apropiado para cerrar el año. El docente mentor recibirá los adelantos del ensayo en plataforma (módulo 5) a fin de orientar y sugerir las modificaciones que considere pertinentes previo a la entrega final en un espacio destinado a tal efecto.

Las propuestas serán presentadas en una instancia presencial de quince minutos, tanto a los colegas principiantes como a los docentes que participaron durante el año, y contarán con diez minutos para la realización de preguntas por parte del auditorio.

6. Resultados esperados

Es esperable que docentes noveles y docentes experimentados compartan instancias de aprendizaje que les hayan permitido analizar y reflexionar sobre sus propias prácticas, y las prácticas de sus pares, generando instancias de encuentros con aciertos y errores. Al mismo tiempo es deseable que la experticia de los docentes, que llevan años trabajando en centros educativos, y las ideas de la nueva generación de docentes se complementen de forma tal que se generen nuevas estrategias de trabajo que permitan un proceso de enseñanza y de aprendizaje placentero, libre de la angustia generada por la problemática planteada por los principiantes y rico en nuevas experiencias tanto para el desarrollo profesional como para el desarrollo personal.

7. Referencias

Bassani, A. del R. (2008). Estrategias didácticas semipresenciales mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Salta, Argentina. Recuperado de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8946/BASSANI.pdf?sequence=1> (Accedido el 25 de julio de 2018)

Bjord Castillo, R. (2001). Reglas de juego para los informes y trabajos de grado. Caracas: Instituto Universitario Salesiano Padre Ojeda.

Clot, Y., Faïta, D., Fernández, G. y Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée: une méthode en clinique de l'activité . Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé, 2 (1). Recuperado de <https://journals.openedition.org/pistes/3833> (Accedido 10 de agosto de 2018)

Conde, A., González, M. y Villagrán, A. (2015). Los estudiantes de Formación en Educación: Estudio sobre datos aportados por el censo de estudiantes del CFE 2014-2015. Montevideo: Administración Nacional de Educación Pública – Consejo de Formación en Educación.

Cortéz, P., Leite, A. y Rivas, J. (2014). Un enfoque narrativo de la identidad profesional en profesorado novel. Tendencias Pedagógicas , 24, 199-214. Recuperado de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2101/2199> (Accedido 20 de julio de 2018)

Chaaban, Y., Du, X. (2017). Novice teachers' job satisfaction and coping strategies: Overcoming contextual challenges at Qatari government schools. Teaching and Teacher Education, 67, 340-350.

Fernández Ruíz, M. (2016). *Como vive y siente la inserción laboral una docente novel* (Tesis doctoral). Universidad de Málaga, España.

Marcelo García, C. (2006). *Políticas de inserción a la docencia: Del eslabón perdido al puente para el desarrollo profesional docente*. España: Universidad de Sevilla.

Marcelo, C. y Vailland, D. (2009). *Desarrollo Profesional Docente: ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid: Narcea.

Medina, J. (2013). *Ateneo permanente de problemas de la práctica docente. El abordaje de los conflictos del docente desde técnicas psicodramáticas, lúdicas y expresivas*. Buenos Aires: CAIE. Recuperado de:

<https://es.calameo.com/read/003033775f458a3cc04f3> (Accedido 10 de setiembre de 2018)

Lázaro Cayuso, P. (2017). Innovaciones metodológicas para la sociedad digital: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, flipped classroom e inteligencias múltiples. *Tendencias pedagógicas*, 30. Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/678897/TP_30_23.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accedido 15 de setiembre de 2018)

Piaget, J. (1972). *Memoria e inteligencia*. Buenos Aires: El ateneo.

Rickenmann, R. (2007). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS Revista Científica*, 9 (2), 435-463. Brasil: Universidade Nove de Julho. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/567/56712875012.pdf> (Accedido 15 de octubre de 2018)

Thomson, I. (2002). *Thomson job impact study: The next generation of corporate learning*. Recuperado de <http://www.netg.com/DemosAndDownloads/Downloads/JobImpact.pdf> (Accedido 18 de octubre de 2018)

Torrecilla, E., Olmos, S. y Rodríguez, M.J. (2017). Desarrollo profesional de los docentes de educación secundaria: estudio sobre el nivel de mejoras de las habilidades sociales. *Revista Lusófona de Educação*, 38, 101-117. Recuperado de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=bdb3c6a-bcb7-4d3c-a2b8-a20958dc51c8%40sdc-v-sessmgr01> (Accedido 20 de octubre de 2018)

Vezub, L. y Aillaud, A. (2012). El acompañamiento pedagógico como estrategia de apoyo y desarrollo profesional de los docentes noveles. Montevideo: Ministerio de Educación y Cultura – Administración Nacional de Educación Pública – Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado de <https://oei.org.uy/uploads/files/programs/1/Projects/17/el-acompanamiento-pedagogico-como-estrategia-de-apoyo-y-desarrollo-profesional-de-los-docentes-noveles.pdf> (Accedido 25 de octubre de 2018)

A formação inicial do professor de Ciências: Discutindo possibilidades do enfoque CTSA

Débora Santos de Andrade Dutra^{1,2}, Bruno Andrade Pinto Monteiro¹

¹Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde - NUTES

Universidade Federal de Rio de Janeiro

²Instituto Federal do Espírito Santo

E-mail: debsad2@gmail.com

Resumo. Neste artigo pretende-se debater sobre a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e a formação inicial de professores buscando possibilidades de diálogo que possam contribuir no processo de formação desses profissionais, que terão o desafio de atuar na sala de aula, com alunos da educação básica. Essa discussão se justifica devido a importância da formação do professor de ciências e a reponsabilidade que recai sobre esse profissional na atualidade. São abordadas algumas perspectivas da formação inicial de professores e discute-se a proposta de enfoque CTSA. Finalmente, percebe-se a importância de que os futuros professores tenham contato com metodologias diversas, a fim de ter uma formação ampla que o torne capaz de se colocar diante dos diversos contextos educacionais da realidade atual. Concluímos que se faz necessário ao futuro professor discutir, além de questões propostas no enfoque CTSA, outras questões que envolvem o nosso cotidiano, como: as questões políticas, as desigualdades sociais, as questões raciais, dentre outros temas caros para a nossa formação como cidadão e na busca pela justiça social.

Palabras clave: Formação inicial de professores. Enfoque CTSA. Educação em Ciências.

1. Introdução

Vivemos em uma sociedade complexa na qual é difícil ter a dimensão da velocidade com que as mudanças ocorrem. Aspectos sociais, políticos, econômicos, pedagógicos e os avanços tecnológicos modificam a rotina cotidiana e as relações humanas, fazendo emergir novos modos de ensinar e aprender, trazendo novos desafios ao professor no exercício de sua profissão.

A formação no ensino médio, por exemplo, de acordo com o que preconiza a lei brasileira (Lei nº 9.394/96 no Art. 35), além do aprofundamento dos conhecimentos adquiridos para o prosseguimento de estudos e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos da relação entre a teoria e a prática de cada disciplina temos, com a mesma importância, as finalidades referentes ao desenvolvimento cultural,

peçoal, ao aprender contínuo, a postura ética e a flexibilidade nas relações e no viver com a diversidade. Para tal é necessário pensar na formação do professor de ciências que enfrentará esse desafio.

Com base na experiência de atuação em cursos de licenciatura, foi possível perceber as angústias de futuros professores, de um modo geral, sobre a formação recebida, a preocupação com articulação entre teoria e prática e as incertezas quanto ao futuro na profissão. Tradicionalmente, o ensino de ciências e matemática tem sido feito de forma mecanizada, onde o aluno repete conceitos e procedimentos de forma desconectada com o mundo. Dessa forma, não há questionamentos ou reflexão em torno do que se estuda, tendo a ciência como algo pronto e acabado. No entanto, percebe-se que o estudante precisa fazer parte da construção do conhecimento, que deve articular esses conhecimentos com mundo a sua volta podendo interferir na sua realidade nos aspectos social, cultural, ambiental e tecnológico. Cabe ao professor dar suporte e condições para a construção do conhecimento. Freire (1996) sugere que se aproveite a experiência dos estudantes para discutir os problemas sociais relacionados a seus modos de vida. E ainda, afirma que “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Freire, 1996, p. 47)[3].

Dessa forma, pretende-se nesse trabalho, debater sobre a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e a formação inicial de professores, buscando possibilidades de diálogo que possam contribuir no processo de formação desses profissionais, que terão o desafio de atuar na sala de aula, com alunos da educação básica. Essa discussão se justifica devido a importância da boa formação do professor de ciências e a responsabilidade que recai sobre esse profissional na atualidade.

O professor de ciências irá atuar numa sociedade que está em constante mudança e precisa desenvolver o sua capacidade crítica, a capacidade de resolver problemas, relacionar questões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Para isso precisa ter uma formação que estimule o olhar amplo, complexo com enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, para que contribua com a formação de uma sociedade mais justa, com consciência ambiental, sustentável, com cidadãos críticos e autônomos, que contribuam para manutenção da vida. Além disso, que o professor seja capaz de reconhecer outros conhecimentos que emergirão na sua prática, trazidos pelos alunos, pela realidade na qual estão inseridos e acolhê-los.

3. Perspectivas para a formação inicial de professores

A formação inicial de professores, de um modo geral, tem recebido críticas frequentes, pois o novo professor não tem se mostrado preparado para enfrentar a sala de aula. Assim, em geral, parece haver receio em relação à qualidade da formação inicial de professores (PONTE, 2002; Onuchic, 2009) [12] [5].

Segundo Ponte (2002) [11],

Os professores universitários das áreas de especialidade consideram que os jovens professores não saem devidamente preparados nas matérias que irão ensinar. Os professores da área de educação lamentam que tudo o que ensinam acaba por ser “varrido” pelo conservadorismo da prática de ensino. Os novos professores lamentam que nada do que aprendem na formação inicial lhes serviu para alguma coisa e que só na prática profissional aprenderam o que é importante. Os professores já em serviço também acham, muitas vezes, que os jovens professores não vêm devidamente preparados no que seria mais necessário (PONTE, 2002,p.1) [11]

Nesse sentido, pensar o modelo de formação de professores é um passo importante para a melhoria da qualidade de ensino de uma maneira geral, em particular, ao que tange a área das ciências. Pesquisadores da educação e ensino de ciencias concordam que é importante que os licenciandos vivenciem a prática durante a formação. Segundo Perez (2004)[7],

a formação inicial deve proporcionar aos licenciados um conhecimento que gere uma atitude que valorize a necessidade de uma atualização permanente em função das mudanças que se produzem, e fazê-los criadores de estratégias e métodos de intervenção, cooperação, análise, reflexão e a construir um estilo rigoroso e investigativo (PEREZ, 1999, p.271). [7]

Paiva (2002) afirma que é na graduação que os “saberes começam a ser construídos, sendo os primeiros anos de formação definitivos para que o futuro professor se constitua num profissional comprometido com seu desenvolvimento profissional ao longo de sua prática” (PAIVA, 2002, p.98). [6]. A autora afirma, que as disciplinas dos cursos devem estar vinculadas a ações que possibilitem aos estudantes integrar o que aprendem com a prática.

Os licenciandos precisam estar preparados para a realidade da sala de aula e os avanços das tecnologias. Nesse sentido, Santos-Wagner, Nasser e Tinoco (1997)[10] concordam que o licenciando, como novo profissional “precisa receber uma formação que lhe permita, no futuro, pensar, refletir, criticar e adquirir novas informações de acordo com os avanços da ciência e tecnologia que são imprevisíveis no momento atual” (SANTOS-WAGNER, NASSER E TINOCO, 1997, p.47) [10]. Assim, percebe-se a preocupação de pesquisadores em relação a formação inicial, pois desta, depende as atitudes do futuro professor. Deste modo, Onuchic e Alevatto (2009) destacam que,

visando à coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor, faz-se presente uma peculiaridade muito especial na preparação do professor: ele aprende a profissão num lugar similar àquele em que vai atuar, porém numa situação invertida. Decorre daí que deve haver coerência absoluta entre o que se faz na formação e o que dele se espera como profissional (ONUCHIC e ALEVATTO, 2009, p.7) [5].

Portanto, a formação recebida pelo licenciando refletirá na sua prática como futuro profissional.

Para modificar esse quadro, é necessário que os licenciandos experimentem em sua formação, novas metodologias de ensino que possam proporcioná-los a aprendizagem e contribuir para a prática pedagógica. Assim, Nóvoa (1997) apud Viana(2009) [12], afirma que :

a formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre sua utilização. A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com práticas educativas (Nóvoa, 1997, p. 28, apud Viana, 2009, p.3) [12].

Ou seja, ao propiciar uma formação adequada para o professor, esta refletirá em sua prática na sala de aula e conseqüentemente contribuirá para a formação do seu aluno e para que faça inferências no atual sistema educativo.

Ninguém promove o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de desenvolver em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina nem a constituição de significados que não possui ou a autonomia que não teve oportunidade de construir. (PIRES, 2002, p.48) [8].

Nesse aspecto, é necessário abordar na formação inicial do professor, metodologias e discussões do contexto educacional e social que proporcionem experiências variadas, de forma a sentirem-se capazes de fazer novas inferências na sua realidade e na realidade de seus alunos.

Assim, Considerando que a formação inicial de professores visa a formação de profissionais competentes que irão atuar na sala de aula, Ponte (2002)[9] considera que há uma imensidão de problemas e aponta questões que devem ser discutidas nessa formação como:

O que é um professor competente? De que conhecimentos necessita? Que capacidades deve ter — na esfera cognitiva, afectiva e social? O ensino é uma profissão iminentemente relacional. Envolve, além disso, muitas questões de ordem ética. Que objectivos se devem estabelecer neste campo na formação inicial de professores? Como atender ao lado pessoal do professor e favorecer o seu desenvolvimento com vista ao exercício da profissão? Que objectivos de formação decorrem da necessidade do professor se tornar membro activo da sua escola e da sua comunidade profissional? (PONTE, 2002, p.1) [9]

O autor considera que devemos considerar cinco aspectos quanto à formação inicial do professor, em qualquer área, em especial à formação do professor de ciências. Nesse sentido, Ponte (2002) enfatiza:

1- *A formação pessoal, social e cultural dos futuros docentes:* Em geral é ignorada.

“Parte-se do princípio que todo o estudante universitário teve oportunidade, pela sua formação escolar e não escolar anterior, de se desenvolver como pessoa e como cidadão o suficiente para poder vir a ser um bom professor” (PONTE, 2002, p.2) [12].

Trazer um enfoque CTSA pode favorecer o suprimento dessa lacuna na formação do professor, que segundo Ponte (2012), a formação nessa vertente poderá contribuir para o

desenvolvimento de capacidades de reflexão, autonomia, cooperação, a interiorização de valores deontológicos, as capacidades de percepção de princípios, de relação interpessoal e de abertura às diversas formas da cultura contemporânea, todos eles capacidades e valores essenciais ao exercício da profissão (PONTE, 2002, p.2) [9].

2- *A formação científica, tecnológica, técnica ou artística na respectiva especialidade.* O professor precisa dominar os conteúdos de sua especialidade, sem o qual não poderá exercer de forma competente a função de professor. No entanto, considera que não está claro e definido, na literatura, quais são os conhecimentos e competências que o professor precisa realmente ter e como atingir esse objetivo na formação inicial do professor.

3- *A formação no domínio educacional.* Conhecer as contribuições das Ciências da educação e ter uma reflexão crítica sobre os problemas educacionais, políticos e sociais da educação, hoje, e as contribuições das pesquisas em Ensino de Ciências, são elementos importantes na formação do professor.

4- *As competências de ordem prática.* Nesse quesito o autor destaca que:

Não basta ao professor conhecer teorias, perspectivas e resultados de investigação. Tem de ser capaz de construir soluções adequadas para os diversos aspectos da sua ação profissional, o que requer não só a capacidade de mobilização e articulação de conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de lidar com situações concretas, competências que se têm de desenvolver progressivamente ao longo da sua formação (PONTE, 2002, p.3) [9].

5- *As capacidades e atitudes de análise crítica, de inovação e de investigação pedagógica.*

O professor não é um transmissor de conhecimento, mas um profissional com capacidade de identificar e resolver problemas que surgem na sua atividade profissional. Para isso, precisa ter “competências significativas no domínio da análise crítica de situações e da produção de novo conhecimento visando a sua transformação” (Ponte, 2002, p.3) [9].

O autor destaca que um dilema na formação do professor é decidir: Se a formação visa formar o professor para inseri-lo no sistema educacional existente ou se queremos uma formação que visa formar um professor que possa contribuir para a mudança do sistema educativo existente?

Se a formação não preparar o jovem professor para se inserir nas escolas que existem, com os seus alunos e as suas culturas profissionais, corre o sério risco de formar inadaptados, professores que, ao assumirem funções, se sentem completamente deslocados e inaptos para desempenhar o seu papel. Muitos deles podem mesmo abandonar o ensino. Se a formação não prepara os novos docentes para a mudança educativa e social, assume-se como mais uma força conservadora e, no fundo, complacente com os problemas existentes (PONTE, 2002, p.3).[9]

Nesse aspecto, Azevedo et AL (2015)[1] consideram que as transformações que vem ocorrendo na sociedades exige que o professor se depare com um conhecimento que está sempre em movimento e que analise a educação como um compromisso político, carregado de valores éticos e morais, que considere o desenvolvimento da pessoa e a colaboração entre iguais e que seja capaz de conviver com mudanças e incertezas.

Onuchic (1999) ressalta que

Nenhuma intervenção no processo de aprendizagem pode fazer mais diferença do que um professor bem formado, inteligente e hábil. Investir na qualidade do ensino é o que mais importa. A preparação do professor tem um efeito direto na realização dos alunos, pois ninguém dispense tanto tempo ou tem tanta influência sobre os alunos quanto os próprios professores. (ONUCHIC,1999, p.211) [4].

Nesse diálogo percebe-se a importância da formação do professor crítico, autônomo e preparado para inter-relacionar a ciência, a tecnologia, as questões sociais e do meio ambiente; ajudar o seus alunos a dar sentido às suas experiências, estimulando-os a integrarem as perspectivas pessoais provenientes dos seus ambientes sociais, tecnológicos e naturais. Que desenvolvam saberes com significado científico cultural e social que atenda as mais diversas realidades, interesses e formas de saber. É uma formação complexa, pois estamos inseridos numa sociedade cada vez mais orientada pela ciência e tecnologia que exige do professor uma participação política, social democrática diante de novas situações propiciando a formação do seu aluno para a vida, a ciência e para a cidadania (AZEVEDO et.al, 2015)[1].

3. A formação de professores e o enfoque CTSA

As discussões sobre a ciência e tecnologia e seus impactos nas questões sociais já vem sendo feitas no Brasil a mais de 30 anos, conforme Azevedo et al. (2015) [1]. No entanto, ao que concerne à formação do professor das áreas das ciências, o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) não foi, ainda, incorporado nas práticas educacionais pelas instituições de ensino superior e nos cursos de licenciatura.

Apesar de avanços nessa área a formação do professor não contempla o estímulo a uma formação ampla em que o professor consiga inter-relacionar a ciência, a tecnologia e as questões sociais. Temos uma formação fragmentada que dificulta um pensamento amplo e complexo das diversas áreas do conhecimento e, ainda, inserir o enfoque CTS na formação ou outras formas de pensar que envolvam, principalmente, as questões sociais.

Segundo os autores, desde os anos 1960 se percebeu nova forma de entender as ciência, a tecnologia e suas relações com a sociedade, que consequentemente contribuiu para a formação de várias propostas para um planejamento mais crítico e contextualizado do ensino de ciências e vinculando-o às tecnologias desde o ensino básico ao superior, configurando o enfoque CTS na Educação. (AZEVEDO et. Al, 2015)[1].

A letra A foi acrescentada no Canadá e em Israel à sigla CTS, resultando em CTSA fim de destacar as interações que envolvem diretamente o meio ambiente (Aikenhead, 2005 apud Cavalcanti et al, 2014)[2]. Nesse contexto, ampliamos o enfoque CTS para o enfoque CTSA.

A educação CTSA impõe novas referências de saberes e práticas integrando a tecnologia aos conteúdos, promovendo a sensibilização do estudante, para que este construa uma nova consciência relativa aos impactos ambientais:

A Educação Ambiental (EA) surge neste cenário, diante de um período de turbulência e questionamento social, bem como o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), enfatizando o impacto da tecnociência na sociedade e o distanciamento do progresso científico e tecnológico do bem estar social (CAVALCANTI, COSTA e CHRISPINO, 2014, p.2). [2]

O Movimento CTSA teve início com objetivo de desenvolver uma cidadania responsável (individual e social) para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas. No entanto, percebe-se que não houve mudanças curriculares significativas que demonstre um real enfoque CTS na formação inicial de professores.

Um ensino no modelo CTS vai além de "maquiar" currículos. Envolve uma discussão ampla e complexa em que se discutem concepções de cidadania, desenvolvimento tecnológico levando em consideração os aspectos econômicos sociais e culturais e, recentemente, do ambiente.

Assim, Segundo Acevedo (2002, apud, AZEVEDO, 2015) [1],

Pensar efetivamente em CTS na educação é refletir sobre um campo de estudo e pesquisa para uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia no seu contexto social, visando a oferecer uma formação para a construção de conhecimento e desenvolvimento de atitudes e valores que possibilitem a participação humana de forma responsável cidadã, democrática e fundamentada nas decisões da ciência e da tecnologia na sociedade (ACEVEDO, 2002, apud AZEVEDO et al, 2015, p.196). [1]

Isso demonstra a importância de se pensar a formação do professor, de ciências da

educação básica, com enfoque CTS/CTSA, dando ao futuro professor, condições de relacionar os conteúdos científicos com o contexto do desenvolvimento tecnológico, da realidade social do seu aluno e os impactos desses conhecimentos no ambiente.

Os obstáculos para a formação com enfoque CTS (CTSA) está diretamente ligado à formação docente visto que os professores da área de ciências não possuem, de forma ampla, um conhecimento das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. O ensino das ciências tem sido feito de forma fragmentada, mecanizada, sem relacionar-se com outras áreas do conhecimento.

Possibilitar a formação de professores com enfoque CTSA, podedar lhes a condição de desenvolver autonomia e competências que os possibilite, na atuação em sala de aula, a "ajudar o seus alunos a dar sentido às suas experiências cotidianas, fazendo-o de forma que estimule a tendência natural dos alunos para integrarem as perspectivas pessoais provenientes dos seus ambientes sociais, tecnológicos e naturais (AZEVEDO, et al., 2015, p.200).[1]

Nesse sentido falta na formação docente o caráter investigativo na prática do processo formativo; "a formação oferecida não é suficiente para desencadear no futuro professor a decisão ética para assumir o compromisso da formação para a cidadania" (AZEVEDO, et.al, 2015, p.199). [1]

4. Conclusões

Nessa texto, percebe-se a importância de discutir a formação inicial do professor de ciências que em seu cotidiano ficará exposto a situações diversas, para as quais, apenas o conhecimento científico e o conteúdo não serão suficientes. Diversos contextos do futuro professor devem ser considerados, como mostra Ponte (2012,) e para isso, faz-se necessário repensar questões práticas da formação inicial, principalmente no que tange à prática da sala de aula. Nesse sentido, discute-se o enfoque CTSA como uma possibilidade de obter experiências que permitam ao futuro professor discutir de forma crítica aspectos da ciência, os aspectos sociais, as tecnologias e o ambiente, proporcionando discussões amplas sobre o desenvolvimento científico, tecnológico e social e o questionamento do papel do professor e do aluno como cidadão.

Nesse aspecto, a formação inicial do professor com o enfoque CTSA é um tema importante a ser tratado nas pesquisas, visto que, essa abordagem poderá impactar significativamente o contexto educacional e a atividade profissional dos novos professores.

Embora o movimento CTSA tenha tomado rumos diversos e tenha declinado em alguns espaços, acreditamos como afirma Santos (2011)[11] que ele possa ser ressignificado e "recontextualizado dentro das demandas atuais da educação científica para que ela esteja comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária"(SANTOS, 2011, p. 21)[11]. Nesse sentido, torna-se necessário ao futuro professor discutir, além de questões propostas no enfoque CTSA, as questões políticas, desigualdades sociais, questões raciais, dentre outros temas caros para a nossa formação como cidadão e na busca pela justiça social.

6. Referências

1. AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins. GHEDIN, Evandro. SILVA-FORSBERG, Maria Clara. GONZAGA, Amarildo Menezes. O enfoque CTS e a formação de professores de Ciências: considerações a partir da abordagem de questões sociocientíficas. In.: GONÇALVES, Terezinha Valin Oliver. MACÊDO, Francisco Cristiano da Silva, SOUZA, Fábio Lustosa. Porto Alegre, Penso 2015. 255p.
2. CAVALCANTI, Daniele Blanco, COSTA, Marco Antônio Ferreira, CHRISPINO, Álvaro. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. In.: REVISTA PRÁXIS. Ano VI, nº 12, Dezembro de 2014. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/12/27-42.pdf>. Acesso em 09 de abril de 2017. Re-acesso em 15 de dezembro de 2018.
3. FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo. Paz e Terra. 1996
4. ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.(Org.). Pesquisa em Educação Matemática. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199 – 220.
5. ONUCHIC, Lourdes de la Rosa ; ALLEVATO, Norma Suely G. Resolução de Problemas na Licenciatura em Matemática – Rumo à compreensão e à aquisição das grandes ideias contidas na Matemática Escolar. In: IV SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Brasília – DF, 2009.
6. PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Saberes do professor de Matemática. Uma reflexão sobre a Licenciatura. In.: Educação Matemática em Revista, São Paulo, Edição Especial: Licenciatura em Matemática -um curso em discussão. n.11, p.95-104. 2002.
7. PEREZ, Geraldo. Formação de Professores de Matemática sob a Perspectiva do Desenvolvimento Profissional. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.263-282.
8. PIRES, C. M. C. Reflexões sobre os Cursos de Licenciatura em Matemática, tomando como referência as orientações propostas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica. Educação Matemática em Revista, São Paulo, Edição Especial: Licenciatura em Matemática - um curso em discussão. n.11, p.44-56. 2002.

9. PONTE, João Pedro da. A vertente profissional da formação inicial de professores de matemática. *Educação Matemática em Revista*, 11A, p.3-8, 2002. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(SBEM\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(SBEM).pdf). Acesso em 09 de abril de 2017.
10. SANTOS-WAGNER, Vânia Maria P. Dos; NASSER, Lilian, TINOCO, Lúcia. Formação inicial de professores de matemática . In: *Zetetiké*, Campinas, SP. v.5,n.7, p. 37-49, 1997.
11. SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Significados da educação científica com enfoque cts. In.:SANTOS, Wildson Luiz Pereira. AULER, Décio. *CTS e educação científica: desafios, tendencias e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 420p.
12. VIANA, Marger da Conceição Ventura. Representações Sociais acerca da Formação do Bom Professor de Matemática. In.: *IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Brasília – DF, 2009.

Algunos aspectos clave de la diversidad genética. Representaciones externas en estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas

Teresa Legarralde¹, Pablo de Andrea¹, Alfredo Vilches¹

¹ Departamento de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de La Plata (Argentina)

E- mail: teresalegarralde@hotmail.com, alfrevilches@yahoo.com,
pablodeandrealp@gmail.com

Resumen. La formación del profesorado en Ciencias Biológicas se constituye como un escenario propicio para realizar estudios que aporten información relativa a los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario. En este sentido, uno de los campos que abre expectativas es el área de la Genética, integrada por nociones complejas que resultan de difícil comprensión para los estudiantes. Por lo expresado, en este trabajo, se pretendió, a través de una investigación de tipo exploratoria, analizar los saberes de estudiantes noveles y avanzados del Profesorado en Ciencias Biológicas vinculados a aspectos clave de la diversidad genética como las nociones de alelo y genotipo y las distintas formas de representarlas. Dicha indagación se dio a través del rastreo de representaciones textuales y no textuales. Como resultado, se halló que los saberes sobre alelo y genotipo heterocigota no se modifican sustancialmente en los estudiantes avanzados del profesorado respecto a los noveles. Esto muestra la persistencia de concepciones alternativas al conocimiento científico en los futuros profesores a pesar de haber estudiado los contenidos específicos de la disciplina en la asignatura Genética. Se encontró además, que la trayectoria en la carrera parece estar vinculada a la producción de representaciones gráficas mejor logradas en los estudiantes avanzados. Finalmente, se consideraron algunos criterios que deberían orientar el tratamiento de los temas mencionados y se propusieron estrategias de trabajo que colaboren en los aprendizajes de estos contenidos.

Palabras clave: Profesorado en Ciencias Biológicas, Nociones de Genética, Representaciones textuales y no textuales, Alelo, Genotipo.

1. Introducción

La formación docente en Ciencias Biológicas supone contar con un bagaje de saberes que integran los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, propios de estas ciencias; también supone un saber sobre la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina. Por esta causa, durante su período de formación, los futuros profesores deben adquirir un conocimiento profundo de los contenidos a enseñar, pero también

valorar la importancia social y formativa de los mismos. El trayecto involucra por lo tanto, un conjunto de saberes que van más allá del conocimiento disciplinar y es un campo que abre expectativas en torno a posibles investigaciones relacionadas a la enseñanza y el aprendizaje en el nivel universitario. En este sentido, los contenidos del área de la Genética, integrada por nociones complejas que resultan de difícil comprensión para los estudiantes, son abordados durante el periodo formativo del profesorado en Ciencias Biológicas. Si bien hay mucho documentado, en la bibliografía existente se señala la necesidad de continuar profundizando sobre aspectos que atañen a los aprendizajes, comprensiones y problemáticas de estos temas en diferentes niveles educativos (Ayuso y Banet, 2002; Caballero Armenta, 2008; Diez de Tancredi y Caballero, 2004; Gailhou, Ercoli, Tello Alvial y Wajncer, 2008; Gallarreta, 2003; Legarralde, Gallarreta y Vilches, 2012; Lewis y Wood Robinson, 2000; Ruiz González, Banet y López Banet, 2017); entre ellos, existen trabajos con estudiantes del nivel superior y universitario y en particular, con alumnos de profesorado en Ciencias Biológicas (Gallarreta, 2003; Grande, Charrier Melillán y Vilanova, 2008; Klautau et al., 2009; Legarralde et al., 2012; Legarralde, Vilches y de Andrea, 2014; Rendón, Galagovsky, Stella y Alonso, 2008;). Al respecto, un grupo de contenidos que resultan clave para comprender la diversidad genética, porque permiten acceder a conceptos más complejos del campo, son las nociones de alelo, alelo dominante, alelo recesivo y su papel en la constitución del genotipo, los cuales deben ser comprendidos adecuadamente por el futuro profesor. Aquí importan además las imágenes, dado que son representaciones específicas que retienen aspectos perceptivos de los contenidos, por lo que resultan relevantes para el análisis. Según Moreira, Greca y Rodríguez Palmero (2002), entre las diversas formas representacionales, uno de los constructos que ha recibido mayor atención por parte de la investigación en enseñanza de las ciencias, es el de los modelos mentales propuesto por Johnson Laird en 1983. En este sentido un modelo es una versión de un original, es decir que deriva o que representa algo del mismo, "...una representación concreta de alguna cosa" (Justi, 2006 p.175); los modelos mentales son constructos que se elaboran en la memoria de trabajo y cuando son reforzados adquieren estabilidad, transformándose en representaciones más o menos estables, aunque siguen siendo modificables en función de nuevos aprendizajes. Además, para acceder a las representaciones internas de los sujetos, debemos valernos de las respuestas de estos, representaciones externas, ya que acudir a las mismas parece ser un medio que nos permitiría estudiarlas; estas pueden dar cuenta de las representaciones internas de los sujetos (Martí, 2003; Martí y Pozo, 2000), como una vía de acceso a ellas. De este modo, y coincidiendo con Galagovsky (2007), los estudiantes otorgan significados diversos a la información que reciben, y a partir de los mismos se construyen modelos propios, que por lo general pueden ser válidos para ellos, pero son incorrectos desde el punto de vista científico. A su vez, la consideración de estos significados es importante, ya que el sujeto construye un modelo mental en torno a un contenido, que le es funcional y le permite comprender y predecir hechos, lo que puede facilitar u obstaculizar el aprendizaje de nuevos conceptos. Bajo esta mirada se torna importante la consideración de los modelos que construyen los estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas, por lo que se analizan las proposiciones, que son representaciones de significados, abstraídas y que pueden expresarse verbalmente; también las imágenes, que son representaciones bastante específicas que retienen

aspectos perceptivos de objetos o eventos considerados desde un punto de vista particular. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue analizar los saberes vinculados a representaciones simbólicas y gráficas que, sobre algunos conceptos centrales del campo de la Genética, como alelo y genotipo, han construido los estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas.

2. Metodología

Se trata de una investigación de tipo exploratoria que, siguiendo las ideas de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), son apropiados para indagar un tema desde nuevas perspectivas y útiles para obtener información para otros estudios, determinando orientaciones, identificando contextos o situaciones de estudio y tendencias potenciales entre variables; estos análisis se caracterizan además, por ser más flexibles en su método, en comparación con los descriptivos, siendo más amplios y dispersos que estos otros. Considerando las finalidades del presente estudio, se decidió seguir un proceso de investigación cuali-cuantitativo por ajustarse mejor a los aspectos específicos de este trabajo. La investigación se realizó con estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE), Universidad Nacional de la Plata (UNLP), provincia de Buenos Aires (Argentina). Para la obtención de los datos se utilizó un cuestionario integrado por preguntas abiertas, que otorgan al encuestado cierta independencia en las respuestas y permiten conocer su marco referencial. El interés estuvo puesto en la representación de alelos dominantes y recesivos según la simbología de uso habitual con letras mayúsculas y minúsculas (*e.g.* B para un alelo dominante y b para un alelo recesivo), y en la esquematización de genotipos en cromosomas (*e.g.* genotipo heterocigota, Bb). El cuestionario se suministró a 53 estudiantes, los cuales fueron agrupados en dos estratos: alumnos noveles ($n=39$) y alumnos avanzados ($n=14$). Se consideraron noveles (N) a los estudiantes que hubieran aprobado el cursado de asignaturas en las que Genética es una unidad o tema del programa (*e.g.* asignatura Biología General correspondiente al primer año del plan de estudios). Por su parte, se consideraron avanzados (A) aquellos que además de la trayectoria mencionada para los alumnos noveles, hubieran aprobado la asignatura Genética, correspondiente al cuarto año de la carrera. Esta resolución se tomó luego de examinar los distintos programas vigentes de las asignaturas que figuran en el plan de estudios, lo que permitió comprobar que Biología General y Genética son las únicas que abordan el contenido Genética en su programa. En el instrumento se presenta una situación hipotética donde un profesor luego de realizar un cruzamiento monohíbrido intenta asegurarse que los alumnos comprenden la representación que realizó en el pizarrón (figura 1); en la misma se interpela a los futuros docentes respecto a lo que debería decirles el profesor acerca de ciertos temas que se están trabajando y como los representaría.

La situación es: *Un profesor realiza la siguiente representación en la pizarra:*

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

Figura 1: Representación de cruza a través de un tablero de Punnet, donde se observan las posibles combinaciones de los gametos.

Para asegurarse de que sus alumnos comprendan dicha representación: (A) ¿qué debería decirles el profesor acerca de lo que representan “B” y “b”? (B) Si quisiera representar el significado de “B” y “b” colocando estas letras en un esquema de los correspondientes cromosomas ¿qué dibujo debería hacer? (C) ¿Qué les diría que representa, por ejemplo, “Bb”? (D) ¿Cómo representaría “Bb” en los cromosomas?

Las respuestas de los estudiantes fueron categorizadas y analizadas por grupos (noveles y avanzados), buscando patrones generales de respuestas sobre la base de las cuales se establecieron las categorías, las que se expresaron como frecuencias porcentuales. Para determinar si hubo asociación entre los grupos y las respuestas obtenidas, se realizaron pruebas de Chi cuadrado (X^2) y tablas de contingencia; cuando la frecuencia esperada fue inferior a 5 en más de 1 casilla se calculó el test exacto de Fisher. El análisis de los datos se realizó con el programa SPSS® (Statistical Package for Social Sciences), se consideró un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$).

3. Resultados

En la parte A del instrumento se indaga respecto a *¿qué debería decirles el profesor acerca de lo que representan “B” y “b”?*. Las respuestas a este interrogante se agruparon en tres categorías:

- Categoría A: aquellas que mencionan que *B* es el alelo dominante y *b* el recesivo / Variantes de un gen, alelos (dominante y recesivo).
- Categoría B: las que refieren a cromosomas, genes, características genéticas, caracteres, rasgos, genotipo y fenotipo.
- Categoría C: No responde.

Se encontró que el 46,2% de las respuestas de los estudiantes noveles y el 35,7% de los avanzados corresponden a la categoría A, donde *B* y *b* representan alelos de un mismo gen (*B* el alelo dominante y *b* el recesivo) y que conciben con una conceptualización adecuada del contenido. Por su parte el 48,7% de los alumnos noveles y el 64,3% de los avanzados, expresa una variedad de respuestas que se enmarcan en la categoría B, en las que asocian los símbolos *B* y *b* con términos tales como cromosomas, genes, características genéticas, caracteres, rasgos, genotipo y fenotipo; algunas expresiones de los encuestados son: *“B representa el gen dominante y b el recesivo”*; *“B es homocigota dominante y b homocigota recesivo”*; *“B es un*

cromosoma que codifica para...”. En la categoría C se ubica el 5,1% de alumnos noveles que no responde a la consigna. Del análisis estadístico se observa independencia en las respuestas entre los estudiantes noveles y avanzados (Fisher=1,082; $gl=2$; $P=0,649$).

En el ítem B, que intenta rastrear las representaciones icónicas de los estudiantes, se les plantea: “*Si quisiera representar el significado de “B” y “b” colocando estas letras en un esquema de los correspondientes cromosomas ¿qué dibujo debería hacer?*”. Partiendo del análisis de los esquemas generados se pudieron identificar diferentes modelos, los que fueron tomados como categorías de análisis del siguiente modo:

- Modelo 1: Constituye el modelo esperado, donde cada símbolo (alelo) es representado en el mismo locus en cromosomas diferentes (Figura 2 A y B).
- Modelo 2: Cada símbolo (alelo) es representado de maneras diferentes, ubicándolos físicamente de modo inadecuado (Figura 2 C).
- Modelo 3: Cada símbolo (alelo) corresponde a una letra o un círculo (Figura 2 D).
- No esquematiza.

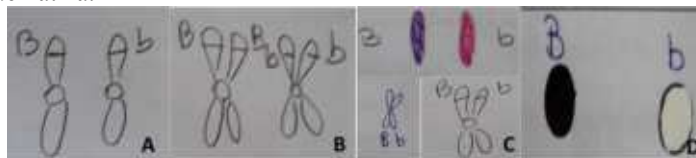


Figura 2. A, B, C y D. Modelos de representaciones de alelos. Esquemas de cromosomas realizados por los estudiantes, donde se indica la posición de los alelos B y b.

En este ítem se observa que el 64,3% de los estudiantes avanzados elaboraron esquemas que corresponden al modelo 1, ubicándose en esta categoría, con un porcentaje menor (10,3%) los alumnos noveles (Fisher=13,9; $gl=3$; $P=0,002$). Los valores porcentuales para el modelo 2 fueron 33,3% de estudiantes noveles y 14,3% de avanzados. Para el modelo 3 solo se encontraron respuestas de alumnos noveles (12,8%); estos a su vez no esquematizaron en un 43,6% respecto de los avanzados que no lo hicieron en un 21,4%.

En lo que respecta al ítem C (*¿Qué representa Bb?*) las respuestas fueron categorizadas de la siguiente manera:

- Categoría A: Corresponde a la definición esperada, donde Bb representa un genotipo heterocigota para esa característica.
- Categoría B: Respuestas que refieren a un individuo, a un gen, a un par de cromosomas, un rasgo.
- No responde

Los resultados muestran que hay independencia en las respuestas de los alumnos noveles y avanzados (Fisher=0,88; $gl=2$; $P=0,731$). Se observa además, que los valores porcentuales más altos de noveles y avanzados están ubicados en la categoría A (36% y 50% respectivamente). Por su parte, el 33% de los alumnos noveles y el 28,6% de los avanzados dan respuestas de categoría B. Algunas de las expresiones de esta categoría son: “*representa un cromosoma o un individuo*”, “*la expresión de un rasgo*”, “*un fenotipo*”, “*Bb corresponde a un gen*”. Finalmente el 30,8% de los alumnos noveles y el 21,4% de los alumnos avanzados no respondieron.

En relación al punto D ¿Cómo representaría “Bb” en los cromosomas? Las respuestas fueron agrupadas dentro de las siguientes categorías:

- Modelo 1: Corresponden a un esquema donde los alelos que conforman el estado heterocigota tienen una ubicación específica en un mismo locus en los cromosomas homólogos (Figura 3A).
- Modelo 2: Respuestas en las cuales la representación del estado heterocigota posee una ubicación física inadecuada, ya que lo asignan a cada una de las cromátidas de un cromosoma duplicado, o lo ubican en un locus situado en cromátidas hermanas o bien en locus diferentes de cromátidas hermanas (Figura 3 B, C y D).
- Modelo 3: El genotipo no posee una ubicación específica en los cromosomas, es una letra o un círculo (Figura 3 E).
- No realiza ninguna representación.

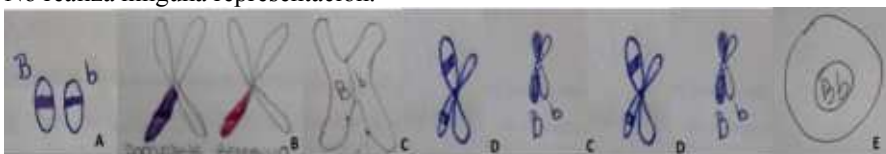


Figura 3. A, B, C, D y E. Representaciones de Bb en los cromosomas. Esquemas de cromosomas realizados por los estudiantes, donde se grafica el estado heterocigota.

Los resultados indican que los esquemas mejor logrados (Modelo 1) corresponden a los estudiantes avanzados (50%), en tanto que los noveles estuvieron representados por el 12,8% (Fisher=7,48; $g=3$; $P=0,03$). Por otro lado, en el modelo 2 se ubicó el 36% de los estudiantes noveles y el 29% de los estudiantes avanzados. Respuestas asignadas al modelo 3, sólo se encontraron en estudiantes noveles (5 %). Finalmente el 46,2% de los estudiantes noveles y el 21,4% de los estudiantes avanzados no realizaron ninguna representación.

4. Discusión

Los resultados obtenidos para el ítem A muestran algunos aspectos que resultan de interés respecto a las comprensiones en este campo, dado que algunas respuestas sugieren que existe confusión entre el concepto de “gen” y el de “alelo”, en coincidencia con lo reportado por Corbacho y De (2009), Díez de Escribano y Caballero Sahelices (2004), Díez de Tancredi y Caballero (2004) y Lewis y Wood-Robinson (2000) entre otros. Los usos dados a esta terminología a partir de lo expresado por los alumnos, parecen estar vinculados a su utilización como sinónimos; en este sentido puede suponerse que términos como *carácter*, *características*, *rasgos*, se refieren a *alelos* o se utilizan como sinónimos de *gen*. Por otra parte, si bien hay independencia en las respuestas, se observa un predominio de la categoría B en estudiantes avanzados respecto a los alumnos de los primeros años de la carrera.

En el caso de las respuestas vinculadas al ítem B (*Si quisiera representar el significado de “B” y “b” colocando estas letras en un esquema de los*

correspondientes cromosomas ¿qué dibujo debería hacer?), se observa que los estudiantes avanzados presentan menor dificultad en esquematizar en forma adecuada, en cambio los noveles distribuyen sus respuestas en todas las categorías, prevaleciendo la ausencia de esquematización. Esto se contrapone con lo observado en el ítem A, donde los estudiantes noveles presentan menor dificultad que los avanzados en responder acerca del significado de B y b; es decir que es correcto el discurso e incorrecto el esquema. Lo señalado estaría indicando la imposibilidad de realizar la conversión del lenguaje escrito al gráfico, es decir desde una representación lingüística o textual a una pictórica o no textual. En esta línea, Lombardi, Caballero y Moreira (2009), destacan la necesidad de alfabetizar respecto a la lectura de las representaciones pictóricas. A partir de los hallazgos de este estudio se revela además, la necesidad de dirigir los esfuerzos hacia alfabetizar en relación a la conversión de representaciones. Considerando que los conceptos de gen, alelo y cromosoma son estructurantes para la comprensión de los temas de Genética, se debería volver la mirada, una vez más, hacia los materiales instruccionales y al modo en que se presentan las imágenes de los mismos dado que estas deberían facilitar el aprendizaje de conceptos. En coincidencia con Ayuso y Banet, (2002), la sustitución de los símbolos utilizados comúnmente para representar a los alelos de un gen (letras mayúsculas y minúsculas) por esquemas o modelos de cromosomas en los que se sitúen los alelos, podría favorecer la construcción de conocimientos significativos. Lo planteado presenta puntos en común con lo expuesto por Fanaro; Otero y Greca (2005), al referirse a las imágenes en los materiales educativos y las ideas de los profesores. Las autoras alertan respecto a la baja percepción de los docentes respecto a las dificultades que presenta el alumnado para leer o interpretar imágenes; sugieren que la lectura de imágenes debería incorporarse en la educación en ciencias, particularmente en la formación del profesorado. De este modo se les proporcionarían herramientas teóricas que les permitan realizar una selección adecuada de los materiales que se les ofrecen desde las distintas editoriales.

En lo que refiere a los ítems C y D (*¿Qué representa Bb?* y *¿Cómo lo representarías en un esquema?*), las respuestas y esquemas generados muestran en ambos grupos de alumnos, la existencia de confusión de términos y/o del significado de los símbolos. En consecuencia, se advierte que las letras minúsculas y mayúsculas utilizadas tradicionalmente para representar a los alelos de un gen podrían interferir en la construcción de conceptos. Por otra parte, y en concordancia con Flores Camacho, García Rivera, Báez Islas y Gallegos Cázares (2017), la confusión de términos conlleva al aprendizaje de conceptos erróneos que impiden relacionar estos conceptos con otros, como el proceso de meiosis o la transmisión de la información genética. En este sentido, las producciones de los estudiantes denotan la existencia de comprensiones inadecuadas respecto a la representación del genotipo heterocigota. Por otra parte se observa diversidad de terminología para denominarlo; se refiere al mismo en forma incorrecta como cromosomas homólogos, cromátidas hermanas, presencia de los alelos en un mismo cromosoma, un gen o un carácter, entre otras. Otra dificultad observada respecto a la localización del genotipo heterocigota radica en la falta de claridad respecto a su ubicación, situándose en un brazo de un cromosoma simple, o como símbolos que identifican a cada una de las cromátidas de un cromosoma duplicado.

En las respuestas y esquemas se destaca también una inconsistencia entre lo expresado en forma escrita (representación lingüística o textual) y lo presentado de modo esquemático (representación pictórica o no textual); en este ítem, nuevamente se observa la falta de correspondencia entre el discurso y los dibujos o gráficos solicitados. Estos tipos de “conocimientos frágiles” (Perkins, 1995) y la ausencia de competencias en el uso de diferentes sistemas de representación, se dan tanto en estudiantes que recién inician su carrera, como en aquellos que están próximos a egresar. Para Márquez y Prat (2005), cuando se utiliza tanto el texto como la imagen para expresar una idea, estos se complementan e interactúan de tal modo que conducen a nuevos significados. Cuando esto, por diversas razones, no ocurre, se originan problemas como los mencionados. Por otra parte, los registros obtenidos son coincidentes con lo señalado por Barros y Carneiro (2005), quienes plantean que el modo en que los alumnos comprenden y aplican los conceptos de cromátide, cromosomas homólogos, célula haploide y diploide, así como la relación con las imágenes, pueden ser considerados como causas de dificultades. Asimismo, coincidimos con Prat e Izquierdo (2000) en que dichas dificultades pueden estar asociadas a la variedad de símbolos y definiciones utilizadas en los diferentes libros de texto, tanto aquellos que los estudiantes del profesorado utilizan para su formación, como aquellos a los que se recurre como herramienta para la enseñanza de los contenidos. En este sentido, se torna de capital importancia proponer actividades durante la etapa de formación del profesorado, que permitan la explicitación de representaciones sobre conceptos como gen, alelo y genotipo y su localización dentro del proceso biológico en el que está ocurriendo (Báez Islas, Flores Camacho y García Rivera, 2017). Asimismo, y coincidiendo con Corbacho y De (2009), se torna necesario la puesta en práctica de actividades de metacognición que permitan al estudiante la reflexión sobre los modelos que construye, propiciando de este modo, el desarrollo de estrategias cognitivas lingüísticas adecuadas.

5. Conclusiones

El estudio reveló en ambos grupos que, al observar las conceptualizaciones teóricas de las nociones indagadas y sus correspondientes representaciones gráficas, se encontraron menos dificultades en expresar las ideas a través de proposiciones escritas respecto a hacerlo en forma de esquemas representativos. Se detectó además que los saberes sobre alelo y genotipo heterocigota no se modifican sustancialmente en los estudiantes avanzados del profesorado respecto a los noveles. Esto muestra la persistencia de concepciones alternativas al conocimiento científico en los futuros profesores a pesar de haber estudiado los contenidos específicos de la disciplina en la asignatura Genética. Sin embargo, la trayectoria en la carrera parece estar vinculada a la producción de representaciones gráficas mejor logradas en los estudiantes avanzados.

Tomando como base los aportes de este estudio, se deberían considerar algunos criterios que orienten el tratamiento de los temas mencionados, proponiendo estrategias de trabajo que colaboren en los aprendizajes de estos contenidos. En este sentido, se torna necesaria la puesta en práctica de secuencias didácticas que permitan

a los estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas la explicitación y posterior reflexión crítica acerca de sus representaciones verbales y gráficas. Esto permitiría la detección de posibles obstáculos subyacentes que podrían interferir en el aprendizaje de conceptos genéticos más complejos, como así también en la vinculación con los procesos celulares en los que dichos conceptos se enmarcan. Además, colaboraría en el desarrollo de habilidades representacionales en forma de destrezas que posibiliten la expresión de los saberes construidos a través de distintos formatos de representación y adecuados desde el punto de vista científico.

6. Referencias

1. Ayuso, E. y Banet, E. (2002). *Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria*. Enseñanza de las Ciencias, 20(1), pp. 133-157.
2. Báez Islas, A; Flores Camacho, F.; García Rivera, B.E. (2017). *Diversidad de representaciones sobre genética, cómo promover su construcción y explicitación*. Memorias del XIV Congreso Nacional de investigación Educativa. San Luis de Potosí. México. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/tematica06.htm>
3. Caballero Armenta, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de Genética. Enseñanza de las Ciencias, 26 (2), pp. 227-244 (<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2267-2270.pdf>).
4. Corbacho, V. y De, P. (2009). Enseñanza de la genética en la educación de nivel superior: dificultades para comprender conceptos y resolver problemas. Enseñanza de las Ciencias, Número extraordinario, pp. 1021-1024
5. Díez de Tancredi, D. y Caballero, C. (2004). *Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo*. Revista de investigación, 56, pp. 91-121
6. Díez de Escribano y Caballero Sahelices (2004). *Imágenes externas de gen y cromosoma en materiales instruccionales para la enseñanza de la Biología en el Sistema educativo venezolano*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) - e-ISSN: 1984-2686.
7. Fanaro, M.A.; Otero, M.R. y Greca, I.M. (2005). Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4 (2), 1-24. (http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N2.pdf)
8. Flores- Camacho, F; García Rivera, B.E; Báez Islas, A.; Gallegos-Cázares, L. (2017) *Diseño y Validación de un Instrumento para Analizar las Representaciones Externas de Estudiantes de Bachillerato sobre Genética*. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 10 (2) jul. 2017. ISSN 1989-0397. Disponible en: <https://revistas.uam.es/index.php/rie/article/view/8327>.
9. Galagovsky, L. (2007) *Enseñanza versus aprendizaje de las ciencias naturales*. Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Número extraordinario, pp. 66-87. ISSN: 0121-3814
10. Gallarreta, S. (2002). *Concepciones postinstruccionales sobre ADN, cromosomas, genes y alelos en el nivel universitario: determinación y análisis en estudiantes de Ciencias Veterinarias*. Educación en Biología, 5 (2), pp. 56-60.
11. Gallarreta, S. (2003). *Concepciones postinstruccionales y obstáculos de aprendizaje en conceptos genéticos básicos. Determinación y análisis en el nivel universitario*. Memorias del Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Olavarría, Buenos Aires, Argentina.
12. Gailhou, C.; Ercoli, P.; Tello Alvia, V.; Wajncer, Y. (2008). *Herencia Biológica: Obstáculos Didácticos vinculados con las Concepciones Alternativas de los alumnos de*

- Escuela Secundaria Básica sobre Herencia Biológica y Genética*. En actas de VIII Jornadas Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
13. Grande, E.; Charrier Melillán, M.; Y Vilanova, S. (2008). *Las Representaciones de Gen, Cromosoma y Meiosis que presentan los Estudiantes Universitarios*. En actas de VIII Jornadas Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
 14. Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado, C.; Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. Ed. Mac Graw-Hill, México. 600 pp.
 15. Justí, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173–184.
 16. Klautau, N.; Aurora, A.; Dulce, D.; Silviene, S.; Helena, H. y Correia, A. (2009). *Relação entre herança genética, reprodução e meiose: um estudo das concepções de estudantes universitários do Brasil e Portugal*. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2267-2270.
 17. Legarralde, T.; Gallarreta, S. y Vilches, A. (2012). *Comprensión del proceso meiótico en estudiantes del profesorado en ciencias biológicas*. Actas “III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales”. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
 18. Legarralde, T.; Vilches, A. y De Andrea, P. (2014). *Percepción sobre la enseñanza de la Genética en futuros Profesores de Biología*. Actas de las XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. General Roca. Río Negro. Argentina.
<http://congresosadbia.com/ocs/index.php/roca2014/roca2014/schedConf/presentations>
 19. Lewis, J. y Wood-Robinson, C. (2000). *Genes, chromosomes, cell division and inheritance do students see any relationship?* *International Journal of Science Education*, 22 (2): 177 - 195.
 20. Lombardi, G.; Caballero, C.; Moreira, M.A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación* 66, 147-186.
 21. Martí, E. (2003). *Representar el mundo internamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid: Antonio Machado Libros S.A.
 22. Martí, E. y Pozo, J. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 11-30.
 23. Moreira, M.A.; Greca, I.; Rodríguez Palmero, M. (2002). *Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (3), 37-57.
 24. Prat, A. e Izquierdo, M (2000). *Función del texto escrito en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de habilidades. Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* pp. 73-112. Madrid: ICE Universitat Autònoma de Barcelona – Ed. Síntesis.
 25. Rendón, C.; Galagovsky, L.; Stella, C. y Alonso, M. (2008). *La Resolución de Problemas de Genética con el Tablero de Punnet: Un método eficiente que oculta un aprendizaje deficiente*. En actas de VIII Jornadas Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
 26. Ruiz González, C., Banet, E., y López Banet, L. (2017). Conocimientos de los estudiantes de secundaria sobre herencia biológica: implicaciones para su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 550-569.
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.04

Cómo mejorar la formación inicial de profesores de ciencias: la tríada formativa de práctica como eje de acción

Carlos Vanegas Ortega¹

Rodrigo Fuentealba Jara²

¹Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación
Universidad de Santiago de Chile (Chile)
carlos.vanegas.o@usach.cl

¹Facultad de Educación
Universidad San Sebastián (Chile)
rodrigo.fuentealba@uss.cl

Resumen. Las prácticas pedagógicas de formación inicial configuran procesos de enseñanza y aprendizaje de tres sujetos: tutor (profesor de universidad, PT), guía (profesor de escuela, PG) y estudiante (profesor en formación, PG). Esta investigación busca determinar cambios en las características de las dimensiones de los procesos reflexivos de profesores de ciencias, cuando se generan espacios triádicos de discusión e interacción durante las prácticas pedagógicas de formación inicial. El estudio cualitativo de cuatro tríadas muestra el impacto sobre la identidad profesional docente, las relaciones triádicas, la ruptura de las jerarquías y el reconocimiento consciente de la importancia de la reflexión para el desarrollo profesional docente.

Palabras clave: Reflexión Triádica, Formación Inicial. Práctica Pedagógica. Profesores de Ciencias.

1. Introducción

El término reflexión ha alcanzado grandes índices de popularidad, no sólo en el ámbito educativo, sino en contextos de aprendizaje formal, no formal e informal [1, 2]. Esto ha llevado al uso indiscriminado del concepto que ha opacado el sentido y funciones otorgados en sus inicios por Dewey [3] y Schön [4]. Por lo anterior, resulta pertinente establecer que en esta investigación, la reflexión se entiende como el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesta forma de conocimiento [3], situado y activado desde problemáticas vivenciadas [5], que posibilita el desarrollo de condiciones intersubjetivas y objetivas [6], promueve el cambio en sus actores y

contextos [7], la consideración consciente de los actos [4] y el cuestionamiento de los supuestos y prácticas que parecen naturalmente cómodas [8, 9].

El enfoque reflexivo de las prácticas de formación inicial de profesores en Chile [10, 11] han lleva a plantar la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se configuran las dimensiones de la reflexión de los profesores de ciencias, cuando se generan espacios trádicos de discusión e interacción durante las prácticas pedagógicas de formación inicial? Este texto tiene como objetivo determinar cambios en las características de las dimensiones de los procesos reflexivos de profesores de ciencias, cuando se generan espacios trádicos de discusión e interacción durante las prácticas pedagógicas de formación inicial.

2. La Práctica de Formación Inicial: el enfoque reflexivo

Cornejo [12] plantea que la reflexión en, sobre y para la práctica es un elemento crucial para la investigación en educación y las políticas de desarrollo profesional docente. En un sentido más profundo, Schön [4] establece que la reflexión permite profesionalizar la docencia ya que contribuye a la generación de conocimiento en y sobre, y no sólo la aplicación de acciones y procedimientos teóricos para la solución de problemas educativos, los cuales resultan errados y decepcionantes debido a la complejidad, incertidumbre e inestabilidad del contexto en el que se desarrollan las prácticas pedagógicas.

Sin embargo, la revisión de literatura presenta evidencia para concluir que, hasta el momento, las prácticas pedagógicas de los profesores en formación inicial se sustentan en sus creencias y predomina el saber de sentido común y de la experiencia [9, 13, 14]. Además, se han caracterizado por su sentido instrumental para el diseño de clases lineales y el fortalecimiento de debilidades y vacíos asociados al dominio de los contenidos disciplinares [5, 6, 15, 16].

Para Zeichner [1], una manera de abordar esta problemática es la consideración y transformación de las relaciones entre los sujetos que hacen parte del proceso, quienes en general se visualizan trabajando por separado. La raíz de esta desconexión se presenta en los modelos de prácticas adoptados por la mayoría de las universidades formadoras de maestros, donde se cuenta con profesores universitarios encargados de comunicar los conocimientos teóricos estipulados en la malla curricular del pregrado, por otro lado, está el profesor de la escuela que acompaña las prácticas del profesor en formación. Los estudios realizados [13, 17, 18, 19, 20, 21, 22] muestran que, en la mayoría de los casos, los profesores universitarios desconocen las prácticas específicas de aula a las que se enfrenta el estudiante de pedagogía, y los profesores de la escuela ignoran la malla curricular bajo la que está siendo formado el futuro profesor y, por tanto, desconoce los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan y orientan su práctica.

Las investigaciones centradas en las relaciones trádicas de los procesos de práctica de formación inicial muestran evidentes carencias en la calidad de las relaciones y en la mirada superficial sobre la práctica, pero al mismo tiempo esto se puede asumir como potencial de transformación expansiva de la asociación trádica. Labra, Montenegro, Iturra, y Fuentealba [10] plantean que en Chile las asociaciones

tríadicas mantienen pugnas entre el deber ser, el ser, la teoría y la práctica. Coherente con ello, Joram [11] afirma que hay desacuerdos epistemológicos entre la tríada respecto del conocimiento necesario para ejercer la profesión docente.

3. Metodología

La metodología cualitativa resulta compatible con la complejidad y profundidad de los procesos reflexivos [3, 4, 12] porque permite la comprensión y transformación de las prácticas y escenarios educativos [23]. La muestra está formada por cuatro tríadas pedagógicas de formación inicial de una Pedagogía en Biología de una Universidad de la Región Metropolitana de Santiago-Chile. Las tríadas son de diferente nivel formativo: la primera tríada (TR1) corresponde a la práctica inicial de primer año de formación, la segunda (TR2) a la práctica intermedia de segundo año, la tercera (TR3) a la práctica intermedia de tercer año y, la cuarta (TR4) corresponde a la práctica profesional de cuarto año.

El instrumento de producción y recolección de datos corresponde a la Mesa Reflexiva Tríadica (MRT), el cual fue sometido a procesos de validación mediante las diferentes miradas del equipo de investigación, y posteriormente, enviado a juicio de expertos. Para cada tríada, se generó un instrumento diferente debido a que cada tríada corresponde a niveles diferentes, y principalmente, porque cada sujeto tiene particulares puntos de vista y situaciones asociados a las experiencias personales y profesionales.

En cada MRT se utilizó la inducción analítica por medio del análisis de contenido semántico [24], siguiendo las fases de Gómez Mendoza (2000, en [24]). El rigor en los análisis de contenido del discurso muestra que hay muy buena estabilidad de la codificación ($K=0,87$ y $97,80\%$ de acuerdo) y un análisis de correspondencias que reflejan muy buena fiabilidad ($K=0,81$) y alto porcentaje de acuerdo ($94,21\%$) entre el trabajo del investigador y el juicio de expertos.

4. Resultados

La TR1 considera que el punto de inicio del proceso de práctica debería ser el reconocimiento de los sujetos de la tríada y sus expectativas. Este énfasis lo hacen a partir los acontecimientos de las dinámicas tríadicas, en especial, lo que ocurrió en la mesa reflexiva, donde además de ser el primer punto de contacto entre PG1 y PT1, los tres sintieron que estaban en una dinámica de trabajo diferente:

PT1: “estábamos diciendo que había sido un placer estar juntos hoy día, y fue muy grato porque nos sentimos los tres iguales, en verdad éramos los tres colegas”

PG1: “en un ambiente en común”

PF1: “sí”

PT1: “no había diferencias ni jerárquicas”

PG1: “nosotros somos a la par, yo siempre lo sentí que somos iguales”

La mesa reflexiva triádica logró con la TR1 romper con las relaciones verticales y llevar los procesos reflexivos a miradas menos jerárquicas [1]; además, según el relato de los profesores, se consiguió generar un contexto de reflexión no evaluativo, con clima de confianza, sin juicios de valor punitivos, y respetuoso de las diferencias.

La TR2 también hacen alusión a la necesidad de trabajar de manera triádica. Coherente con Rusell y Martín [25], PG2 considera que el trabajo triádico optimiza el proceso de práctica, y en el siguiente fragmento de la mesa reflexiva triádica, argumenta sobre la importancia de reflexionar de manera conjunta, reconocerse y estar atentos a identificar los aspectos en común y aquellos que los diferencia.

“nunca habíamos tenido la instancia de sentarnos los tres a reflexionar con respecto a las prácticas, y por lo tanto, conocer un poco mejor la opinión tanto del profesor tutor, del estudiante en práctica y el mío, a ver si coinciden en algo. Ha sido enriquecedor darme cuenta en lo profesional que tal vez coincidimos en algunas cosas y en varias no también. Reflexionar acerca de mi actuar pedagógico y del suyo”

PF2 plantea que los espacios triádicos le ayudaron a tener otro punto de vista sobre las orientaciones de PG2 y PT2, a darle sentido y a comprender las razones que fundamentan las expectativas de ellos con la práctica de él. Por otro lado, PT2 considera que la tríada hace posible el trabajo en equipo, permite establecer comunicaciones efectivas y crea la necesidad de reflexionar de manera conjunta.

La TR3 llega a la conclusión de que las relaciones, interacciones y trabajo en tríada les permite entender la práctica pedagógica de formación inicial desde una perspectiva más compleja, rompe con las jerarquías imaginarias de los roles [1], instala lenguajes y formas de trabajo comunes, le permite al profesor en formación contraponer los ideales educativos con las perspectivas y experiencias del tutor y del guía [25], mantiene las reflexiones conectadas a las realidades de las escuelas y las universidades, e instala un espacio de apoyo en el que los tres actores pueden sentirse respaldados por pares que viven problemas similares y que ofrecen otras perspectivas o soluciones.

PG3: “a mí me da una tranquilidad el saber que no estoy solo, no me siento solo, siento que hay más personas que estamos como enfocados en lo mismo, y nos falta esto, nos falta reflexionar y nos falta compartir experiencias, y en base a eso, fortalecernos más todavía”

PT3: “y esto de estar los tres donde no hay como una jerarquía; aquí yo me sentía como en común, con mis compañeros, como hablando en un idioma en común con mis compañeros, creo que eso lo hace una instancia como esta”

PF3 planteó que los espacios de reflexión triádicos generan cohesión entre los actores, y por tanto, favorecen la securización de sus acciones durante la práctica. Por tanto, los tres coinciden en que es necesario organizar sus tiempos para generar espacios similares a los que vivieron en la mesa reflexiva triádica.

Para la TR4, los espacios triádicos ofrecen la posibilidad de “mirarse a la cara y conversar mirándose a los ojos”, en particular, destacan que PF4 pudo hacer explícitas sus preocupaciones, en especial, cuando las relaciones personales tensionaban lo

profesional. Como muestra el siguiente relato, la TR3 recalca que las relaciones triádicas rompen con las jerarquías, mejoran las comunicaciones y por tanto las relaciones entre los sujetos de la tríada [1, 25].

PT4: “manejar un lenguaje común, yo creo que es importante, porque el tener un lenguaje compartido facilita la comunicación. Además, yo creo que esta misma instancia de las tres ha sido muy enriquecedora”

PF4: “sí”

PG4. “claro, porque al principio estábamos las tres bien separadas”

PT4. “claro, el compartir una situación donde las tres estamos bien compenetradas, eso creo que también importa, creo que en un proceso de práctica debe darse, porque si no, se torna muy vertical”

PF4: “jerárquico”

El nicho de los procesos reflexivos de esta tríada está en cómo los espacios triádicos contribuyeron a mejorar las relaciones entre ellas. Durante las entrevistas individuales en profundidad, se encontró que esta tríada que no funcionaba como tal, y cuyas relaciones diádicas eran nulas (PT4 y PG4 no se conocían) y problemáticas (controversias entre PF4 y PG4).

Para PG4, las relaciones triádicas permiten conocer al otro y aprender del otro. Mientras que para PF4, el trabajo de la tríada le dio otra perspectiva de la práctica en un momento donde estaba apesadumbrada por la relación con PG4, que fue compensado con el sentimiento de felicidad que le proporcionó el momento de la mesa reflexiva donde PG4 de dijo cuánto la valoraba como persona y profesional.

5. Conclusiones

A partir de los resultados se pudo concluir que las relaciones diádicas entre los tres profesores asociados al proceso de práctica experimentan dificultades debido a la falta de comunicación. Esta ocurre de dos formas diferentes: la primera, ausencia de encuentros comunicativos reales, frente a frente, para reconocerse y establecer acuerdos (frecuente entre profesores tutores y guías); la segunda, nulos espacios de encuentro para explicitar y compartir las concepciones sobre la práctica pedagógica, la ciencia y su enseñanza (frecuente entre profesores en formación y guías).

Los programas de formación de profesores deben generar mecanismos que permitan mejorar las relaciones entre las diádas, no sólo para garantizar las condiciones adecuadas para el desarrollo de competencias y habilidades del profesor en formación, sino para que no afecte las relaciones entre las instituciones, ya que, como mostró la investigación, la desconexión entre la escuela y la universidad se da principalmente por la falta de contacto y comunicación entre profesores guías y tutores.

En este sentido, la investigación dejó en evidencia que cuando se generan espacios triádicos de discusión e interacción, se alteraron las características de cada una de las dimensiones, y por ende, se produjeron cambios en los procesos reflexivos. Dichos cambios permiten proponer las dinámicas triádicas como procedimientos esenciales que deben ocurrir periódicamente a lo largo de la formación práctica.

6. Referencias

1. Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89-99.
2. Black, P. & Plowright, D. (2010). A multi-dimensional model of reflective learning for professional development. *Reflective Practice*, 11 (2), 245–258
3. Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos*. Barcelona: Paidós.
4. Schön, D. A. (1998). *El profesional reflexivo: Cómo piensan los profesionales cuando actúan* (1a ed.). Barcelona: Paidós.
5. Parkison, P. T. (2009). Field-based preservice teacher research: Facilitating reflective professional practice. *Teaching and Teacher Education*, 25(6), 798-804.
6. Canning, R. (2011). Reflecting on the Reflective Practitioner: Vocational Initial Teacher Education in Scotland. *Journal of Vocational Education and Training*, 63(4), 609-617.
7. Moss, J. (2010). A Partnership in Induction and Mentoring: Noticing How We Improve Our Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(7), 43-53.
8. Marcos, A. R., Esteban, R. M., Aranda, R., Blanchard, M., Dominguez, C., Gonzalez, P., Messina, C. (2011). Reflective peer coaching in the Practicum of teacher training. *Revista De Educacion*(355), 355-379.
9. Zuljan, M. V., Zuljan, D., & Pavlin, S. (2011). Towards improvements in teachers' professional development through the reflective learning paradigm. The case of Slovenia. Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi-Hacettepe. *University Journal of Education* (41), 485-497.
10. Labra, P., Montenegro, G., Iturra, C., & Fuentealba, R. (2005). La investigación-acción como herramienta para lograr coherencia de acción en el proceso de práctica profesional durante la formación inicial docente. *Estudios Pedagógicos*, XXXI (2), 137-143.
11. Joram, E. (2007). Clashing epistemologies: Aspiring teachers', practicing teachers', and professors' beliefs about knowledge and research in education. *Teaching & Teacher Education*, 23, 123-135.
12. Cornejo, J. (2003). El pensamiento reflexivo entre profesores. *Revista Pensamiento educativo*, 32, 343-373.
13. Hudson, P., Usak, M., & Savran-Gencer, A. (2009). Employing the five-factor mentoring instrument: analysing mentoring practices for teaching primary science. *European Journal of Teacher Education*, 32(1), 63-74.
14. Starkie, E. G. (2007). The practicum: An example of changes in the teaching and learning process in the European higher education space. *Odgojne Znanosti-Educational Sciences*, 9(1), 119-134.
15. Douglas, A. S., & Ellis, V. (2011). Connecting does not necessarily mean learning: Course handbooks as mediating tools in school-university partnerships. *Journal of Teacher Education*, 62(5), 465-476.
16. Wilson, E. (2005). Powerful Pedagogical Strategies in Initial Teacher Education.

- Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11 (4), 359-378.
17. Bates, A. J., Ramirez, L., & Drits, D. (2009). Connecting University Supervision and Critical Reflection: Mentoring and Modeling. *Teacher Educator*, 44(2), 90-112.
 18. Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2010). Capturing Mentor Teachers' Reflective Moments during Mentoring Dialogues. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 16(1), 7-29.
 19. Figueira, E. M., & Rivas, M. R. (2011). General tasks of tutors during the Practicum course: reality versus ambition in the development of the tutorial work. *Revista De Educacion* (354), 155-181.
 20. Frick, L., Carl, A., & Beets, P. (2010). Reflection as learning about the self in context: mentoring as catalyst for reflective development in pre-service teachers. *South African Journal of Education*, 30(3), 421-437.
 21. Hallett, F. (2010). Do we practice what we preach? An examination of the pedagogical beliefs of teacher educators. *Teaching in Higher Education*, 15(4), 435-448.
 22. Larenas, C. D., & Diaz, C. B. (2012). An approach to communication patterns between teachers and student -teachers in the context of pedagogical practice. *Educacion XXI*, 15(1), 241-263.
 23. Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
 24. Tójar Hurtado, J. C. (2006). *Investigación cualitativa: Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.
 25. Russell, T & Martin, A (2011). Challenges to Promoting Quality in Pre-Service Practicum Experiences. Documento presentado en *the 2011 ISATT conference*. Braga, Portugal: University of Minho.

Comunidades de práticas no estágio em ensino de ciências

Raquel Sousa Valois¹

Lúcia Helena Sasseron¹

¹Faculdade de Educação
Universidade de São Paulo (Brasil)
raquelvalois@usp.br

Resumo. Partindo da ideia de ensino de ciências que seja pautado na ciência como prática, objetivamos com este trabalho investigar como as dimensões de comunidades de prática (CoP) e as comunidades de práticas científicas (CoPC) são desenvolvidas durante a realização do estágio de ensino de ciências por alunas de Pedagogia em uma universidade pública no Brasil. Para isso, analisaremos entrevistas realizadas com duas estagiárias da disciplina Metodologia do Ensino de Ciências, realizadas no primeiro semestre de 2017. Resultados indicam que a estagiária que optou por uma postura mais conservadora durante o desenvolvimento das atividades não favoreceu o surgimento mais efetivo das características de CoP, bem como de CoPC. Já a estagiária que elaborou a proposta didática coletivamente, interagindo e negociando com os colegas favoreceu o surgimento tanto das dimensões de CoP quanto de CoPC. Sendo assim, defendemos uma formação inicial que possibilite que os futuros professores possam ter contato e desenvolver sua prática docente tendo como norte essas dimensões.

Palavras-chave: Práticas científicas. Comunidades de prática. Formação inicial.

1. Introdução

Há um amplo consenso entre pesquisas recentes de que o ensino e a aprendizagem em ciências precisam de mudanças. Atualmente, defende-se que tanto professores quanto alunos devem ser envolvidos em práticas científicas, de modo que o objetivo do ensino de ciências mude de estudantes tendo contato com ideias científicas e epistêmicas, memorizando-as e reproduzindo-as, para estudantes que sejam capazes desenvolver e usar esses entendimentos como ferramentas para compreender e dar sentido ao mundo (Miller et al, 2018; Berland et al 2016).

Documentos internacionais como os parâmetros curriculares dos Estados Unidos da América para o ensino de ciências, conhecidos como New Generation Science Standards - NGSS (NGSS Lead States, 2013), como também as provas do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) argumentam que práticas próprias do fazer científico devem estar presentes no ensino de ciências de forma que os alunos tenham possibilidade de se envolverem com as mesmas. Em âmbito brasileiro, a nova Base Comum Curricular (Brasil, 2017), defende que o ensino de ciências da natureza,

para os anos correspondentes ao Ensino Fundamental, precisa articular “o acceso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (p. 319). Dessa forma, aos estudantes, portanto, devem ser proporcionadas situações onde os mesmos possam explicar o fenômeno cientificamente, avaliar e projetar investigação científica e interpretar dados e evidências, ou seja, é necessário que práticas científicas sejam trabalhadas em sala de aula de ciências.

Diante do exposto, é necessário repensar em como os professores podem proporcionar aos alunos um ensino de ciência que permita que os objetivos citados anteriormente sejam atingidos. Uma possibilidade é o desenvolvimento de comunidade de práticas científicas em salas de aula, nas quais é possível observar que tanto professores quanto alunos negociam papéis durante o desenvolvimento de práticas da ciência (Stroupe, 2014).

Sendo assim, neste trabalho objetivamos investigar como as dimensões de comunidades de prática e as comunidades de práticas científicas são desenvolvidas durante a realização do estágio de ensino de ciências por alunas de Pedagogia.

2. Referencial teórico

2.1. Comunidades de prática

Neste texto, vamos defender a ideia de um ensino de ciências leve em consideração a importância de se incorporar características do processo de construção de conhecimento a partir de práticas características da comunidade científica. Para tanto, sentimos a necessidade de aprofundar estudos em um termo mais amplo – comunidades de prática (CoP) – este cunhado por Jean Lave e Etienne Wenger, a partir de seus estudos sobre a teoria da aprendizagem, na década de 1990.

Embora o termo CoP tenha aparecido inicialmente na obra de Lave e Wenger, intitulada *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, de 1991, onde discutiam a noção de aprendizagem como prática social, foram em obras posteriores que ele foi melhor definido e caracterizado. Em Wenger *et al* (2002), as CoP são definidas com um grupo de pessoas que compartilham um interesse em comum – preocupação, problemas ou até mesmo paixão - trocando informações, aprofundando os seus conhecimentos e experiência nessa área, se envolvendo em um processo de aprendizagem coletiva, buscando sustentar a comunidade. Wenger (1998), em sua obra “*Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*”, afirma que ao longo de nossas vidas participamos de diversos tipos de comunidades e para diferenciar uma CoP de outros tipos de comunidades, apresenta três dimensões básicas presentes nas CoP, a saber: engajamento mútuo, empreendimento conjunto e repertório compartilhado.

Ao caracterizar melhor cada uma dessas dimensões, Wenger (1998) traz elementos importantes para identificar melhor cada uma delas. O *engajamento mútuo* refere-se a como as pessoas interagem, constroem relações e atuam em uma comunidade. Essa dimensão não supõe homogeneidade, envolve competência individual e coletiva e, o envolvimento na prática é favorecido pela diversidade, complexidade, tensão e conflito ali encontrados. Já o *empreendimento conjunto* diz respeito ao processo no qual as

personas estão engajadas e trabalhando juntas em direção a um objetivo comum. Esse empreendimento é resultado de um processo de negociação coletiva, definido pelos participantes no processo de realizá-lo e cria relações de responsabilidade mútua entre os participantes. E, por fim, *repertório compartilhado* são os recursos desenvolvidos pelos membros da comunidade ao longo do tempo para facilitar o aprendizado dentro do grupo. Os elementos do repertório são heterogêneos, mas coerentes e inclui experiências, rotinas, ferramentas, vocabulários, histórias, formas de resolver problemas recorrentes, etc. O repertório nem sempre é produzido localmente. Pode ser importado, adaptado para seu propósito.

2.2. Ensino de ciências como prática

Levando em consideração a perspectiva de um ensino de ciência que possibilite que os alunos deixem de desempenhar mecanicamente ações ou processos científicos e passem a se engajar em trabalhos de construção de conhecimento intencional, por meio de uma participação reflexiva nas práticas científicas (Berland *et al*, 2016), que a ideia de ciência como prática ganha força ao apontar a necessidade de envolver estudantes e professores em práticas científicas em salas de aula (Lehrer & Schauble, 2006).

A esse respeito, Stroupe (2014) afirma que quando os alunos aprendem a ciência como prática, permite que estes se tornem o que denomina de “agentes epistêmicos”, ou seja, são capazes de moldar o conhecimento e a prática de uma comunidade científica. Para corroborar seu entendimento, Stroupe (2014) recorreu aos estudos nas áreas de Ciência-Tecnologia e Sociedade (CTS) e História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFS) que observam que a prática da ciência é negociada entre os atores, ou seja, os indivíduos aprendam a participar como cientistas em um determinado contexto, que por sua vez, podem influenciar a prática científica ao longo do tempo à medida que trazem suas experiências e expectativas para o trabalho disciplinar.

Ainda segundo Stroupe (2014), os estudos acerca de CTS e HFS permeiam as comunidades científicas do “mundo real”, porém pouca atenção é voltada para as salas de aulas de ciências. Por isso, o autor defende a ideia de que as salas ser podem espaços para atividades científicas autênticas, ou seja, podem ser comunidades de prática científica, nas quais professores e alunos negociam formas particulares de atividade e conhecimento disciplinares.

Para compreender melhor as salas de aulas como comunidades de práticas científicas, Stroupe (2014) se pauta em duas dimensões, a saber: *autoridade cognitiva* – que diz respeito ao poder concedido ou tomado por certos indivíduos cuja compreensão de questões factuais e a natureza do mundo tornam-se conhecimento “especializado” e “*quem sabe*” – que se refere a como a prática da ciência é compreendida: como um empreendimento privado, envolvida por indivíduos, ou se a ciência é uma prática pública continuamente construída e negociada por uma comunidade maior. O modo como essas dimensões aparecem e são trabalhadas em salas de aulas, as caracterizam como aulas ambiciosas ou conservadoras. Mais detalhes sobre a caracterização desses tipos de salas de aulas, pode ser observado no Quadro 1, abaixo:

Quadro 1. Características do Ensino Ambicioso e do Ensino Conservador

Ensino Ambicioso	Ensino conservador
Visão da Ciência como processo não linear	Visão da Ciência como processo linear

Ideias apresentadas são negociadas coletivamente	Ideias contém equívocos e devem ser corrigidas
Postura ativa dos alunos (agentes epistêmicos)	Acumulação passiva por parte dos alunos de fatos, leis e teorias
Professores usam as ideias dos alunos como recursos e com intuito de adaptar a metodologia	Professores entregam as informações corretas aos alunos
Permite o envolvimento dos alunos no trabalho disciplinar autêntico	Reprodução de informações científicas
	Limita o papel do aluno na construção do conhecimento

Fonte: baseado em Stroupe (2014)

Neste sentido, é importante pensarmos em uma formação inicial de professores de ciências que considere elementos que envolvam a atividade científica e não apenas os conteúdos e produtos da Ciência. Sendo assim, concordamos com Stroupe (2014) quando afirma que os professores ao transformarem seus ambientes de aprendizagem em comunidades de práticas científicas, potencializam o EC, visto que tornam o aprendizado dos estudantes mais produtivo e autêntico, resultando em salas de aulas ambiciosas.

Como neste trabalho vamos investigar as comunidades de práticas do ensino de ciências, buscaremos identificar as dimensões de comunidades de prática (engajamento mútuo, o empreendimento conjunto e o repertório compartilhado) e articular com as dimensões da CoPC (autoridade cognitiva e “quem” sabe”) na realização do estágio pelas estudantes pesquisadas.

3. Trajetória metodológica

A pesquisa de doutorado, aqui parcialmente relatada, compreendeu um processo formativo no curso de Licenciatura em Pedagogia, em uma universidade estadual de São Paulo, Brasil, tendo como contexto investigativo a disciplina obrigatória “Metodologia do Ensino de Ciências” (MEC), ofertada no primeiro semestre de 2017. A disciplina ocorreu ao longo de 15 aulas de 4h cada e os alunos também deveriam realizar 30h de estágio em escolas. O estágio era componente curricular obrigatório da disciplina. Diretrizes precisas sobre como encaminhar as atividades de estágio foram fornecidas aos alunos pela docente por meio de roteiros que continham orientações gerais para as atividades.

A investigação completa foi constituída de três momentos no decorrer da disciplina, a saber: diagnóstico, com levantamento prévio dos alunos sobre o ensino de ciências; preparação e apresentação da proposta didática pelos estagiários e pós-implantação da proposta didática.

Para este manuscrito realizamos uma análise das entrevistas semiestruturadas concedidas por duas estudantes da disciplina, que demos os nomes fictícios de Emilia e Kátia, realizadas após implementarem a proposta didática (3º momento). Tal instrumento possibilita uma interação entre o pesquisador e o entrevistado, permitindo assim, a apreensão do que pensam, sabem, representam, fazem e argumentam (Severino, 2007) sobre determinados assuntos e fenômenos.

Conforme já mencionado, os dados foram analisados buscando identificar as dimensões de comunidades de prática e de práticas científicas na realização do estágio em ensino de ciências por estudantes de Pedagogia. A seguir, vamos apresentar os excertos das entrevistas realizadas nos quais as dimensões foram identificadas.

4. Resultados e discussão

4.1. Informações gerais sobre a disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências e estagiárias

Para facilitar melhor a compreensão dos resultados a seguir, sentimos a necessidade de apresentar, em linhas gerais, a organização da disciplina cursada pelas estagiárias. As atividades de ensino propostas na MEC constavam de textos previamente fornecidos por meio de plataforma online e após a leitura, os alunos deveriam enviar dúvidas e reflexões para que a docente pudesse direcionar a sua fala durante as aulas. Diversos temas que permeavam o ensino de ciências foram trabalhados em sala, focalizando principalmente a alfabetização científica e o ensino por investigação.

A docente realizou diversas atividades práticas com a turma em que eram abordados conceitos das ciências, sempre apresentando exemplos voltados para Educação Infantil e o Ensino Fundamental I. Ao realizar algumas destas atividades, tais como experimentos, apresentava um problema, permitia que os alunos manipulassem livremente cada um dos materiais, levantassem hipóteses e questionava os alunos a respeito do que eles sabiam, como sabiam e porque eles estavam convencidos de um determinado resultado, por exemplo. As atividades foram feitas com os alunos organizados em pequenos grupos com posterior discussão coletiva com a turma.

Como componente curricular, os alunos também deveriam realizar um estágio na educação infantil ou anos iniciais do ensino fundamental. Atendendo às orientações da docente, os alunos deveriam elaborar uma proposta didática (PD), na qual apresentasse pelo menos uma atividade que tivesse o caráter investigativo. A seguir (Quadro 2) apresentaremos dados referentes a duas estagiárias que nos concederam entrevistas após a implementação da proposta didática.

Quadro 2. Informações gerais sobre o estágio das licenciandas

Nome	Descrição do estágio
Emília	Integrantes: 4 estagiários (3 da Lic. Em Pedagogia e 1 da Lic. Em Matemática) Tema da proposta didática: Alimentação Local de realização: Projeto de extensão da universidade com alunos de escola pública Público-alvo: alunos do 4º e 5º anos
Kátia	Integrantes: 4 estagiárias (todas da Lic. Em Pedagogia) Tema da proposta didática: Atrito Local de realização: Escola particular Público-alvo: educação infantil

Fonte: da autora

Como observado anteriormente, uma estagiária realizou seu estágio em escola pública, enquanto a outra, em escola particular e ambas trabalharam em grupo com

outros licenciandos. No entanto, é importante ressaltar que no caso da Emilia, a proposta didática foi aplicada conjuntamente, com todos os estagiários participando desde o processo de planejamento até a implementação. Já no caso da Kátia, a proposta didática foi cedida por ela, a partir de material que a mesma já tinha utilizado em uma escola particular na qual trabalhou anteriormente. Ela apresentou essa proposta para as demais colegas de estágio e cada uma aplicou na escola escolhida, de maneira individual.

Gostaríamos de ressaltar que ao longo da disciplina, as estagiárias tiveram contato com uma metodologia pautada em elementos da prática científica, por meio do ensino por investigação, através da qual puderam conhecer e desenvolver os mais diversos tipos de reflexões, orientações e práticas e assim, pudessem ter subsídios para o planejamento da proposta didática.

4.2. Dimensões da comunidade de prática no estágio em ensino de ciências

Quando solicitamos que as estagiárias descrevessem como se deu o processo de planejamento da proposta didática, foi possível observar a presença ou ausência de características das dimensões de comunidade de prática (Wenger, 1998). Para facilitar a compreensão e discussão, apresentaremos recortes das falas a seguir:

Emilia: Então, no projeto, *foi interessante pensar junto, né, porque a gente tem que entrar num acordo, a gente tem que discutir, a gente tem que conversar, a gente tem que e... enfim, você não está sozinha, né? [...] A gente dividia. Então... a gente assim... a gente fazia a reunião, porque no começo do semestre a gente faz três reuniões e aí a gente se encontra três vezes, só que a gente não consegue fazer tudo aqui no projeto. Então tem coisa que a gente tem que fazer em casa e trazer. Então, a gente, em cada reunião, a gente já dividia...*

O trecho acima nos ilustra que Emilia e os demais estagiários realizaram um trabalho coletivo e se engajaram para atender à um objetivo, no caso, a elaboração da proposta didática, característica essa que vai ao encontro do que Wenger (1998) define como *empreendimento conjunto*, no qual os participantes de uma comunidade realizam uma negociação coletiva e permite que eles criem uma responsabilidade mútua entre os participantes.

Ainda a respeito do planejamento, Emilia destaca a dificuldade de trabalhar em grupo e nos exemplifica uma situação que ocorreu em seu grupo:

Emilia: Às vezes, tinham amigos que tinham mais dificuldades, por exemplo, a Joana, né, às vezes a gente dava uma tarefa para ela, ela não conseguiu cumprir. Então, *a gente percebia assim, que ao mesmo tempo que a gente tinha que deixar ela participar, claro, né? [...] por exemplo, aconteceu uma situação da gente pedir pra ela fazer uma coisa muito importante e a gente esqueceu de perguntar se ela estava fazendo e no dia ela não trouxe. Aí, a gente acabou tendo que improvisar... então assim, como um grupo, a gente tinha essa responsabilidade também de acompanhar ela e dar esse suporte para ela, que a gente percebeu que ela precisava, né? Então foi assim nesse sentido, a gente se perceber o que que cada um podia e era capaz de fazer e o que cada uma tinha de melhor, né, para acrescentar no grupo...*

Com essa fala da Emilia, podemos observar como se deu a interação entre os participantes do grupo e como eles necessitaram contornar as tensões e conflitos que surgiram a respeito de competências individuais e coletiva. A respeito do engajamento mútuo, Wenger (1998, p. 81) explicita tem relação com o “descobrir como se envolver, o que ajuda e o que atrapalha, desenvolver relações recíprocas, definir identidades, estabelecer quem é quem, quem é bom no quê, quem sabe o quê, quem é fácil ou difícil de conviver”.

Notamos que a ideia de *repertório compartilhado* (Wenger, 1998) também surgiu na fala da Emilia quando se referia ao planejamento da proposta.

Emilia: O Fábio, que era o colega da Matemática, foi muito legal a participação dele, por ser um estudante de matemática, porque ele tinha um outro olhar, né? Ele tinha um olhar muito diferente assim... era até bacana porque ele via matemática em tudo... ((risos)) A gente às vezes achava assim: “Nossa, a gente não tá trabalhando Matemática”. Ele falou assim: “*Não, a gente tá trabalhando Matemática. A gente tá trabalhando tabela, a gente tá trabalhando medidas, não sei o que, peso...*” A gente não: “Nossa::: é verdade. A gente tá trabalhando Matemática!”

Aqui, observamos que a partir dessa interação mútua entre os participantes, inclusive de áreas diferentes, como o colega da Matemática citado por Emilia, permitiu que eles tivessem contato e compartilhamento de palavras, conceitos, símbolos característicos de algumas áreas diferentes e que notassem que poderiam incorporar esse repertório na proposta didática que estavam criando.

Ao contrário do que aconteceu no caso da Emilia, nas falas de Kátia não foi possível encontrar evidências que nos permitisse identificar as dimensões de comunidade de prática durante a fase de planejamento da atividade de estágio. Um dos poucos momentos que ela cita algo que se aproxima de um trabalho coletivo, por exemplo, foi quando descreveu quando apresentou o projeto que já possuía e como escolheram as atividades que iriam realizar com as crianças:

Kátia: eu falei assim “Gente, eu já tenho um projeto...”... porque eu ainda tenho algumas coisas guardadas do projeto “Pequeno cientista” e eu falei assim “*Eu acho que a gente poderia investir nesse que eu acho muito interessante e as crianças... é muito lúdico, as brincadeiras... eu acho que a gente pode aplicar com as crianças*”. Aí o meu grupo concordou e cada um aplicou a sua escola e eu apliquei nessa escola junto com a minha amiga. [...] Nós fizemos adaptações. Até porque a gente não tinha... não havia todos os materiais... [...] Nós decidimos... eu fiz a lista das atividades e a gente foi decidindo qual...qual iríamos fazer ou não.

Como pode ser observado no trecho acima, não é possível perceber que houve um empreendimento conjunto que levasse as estagiárias a desenvolverem ações em prol de atingir um objetivo. Não foi observado explicitamente alguma interação que nos permitisse identificar o envolvimento das estagiárias entre si e que permitissem que se engajassem nesse processo de manutenção de um objetivo comum. Acreditamos que isso possa ter acontecido porque Kátia implementou uma sequência didática da qual já tinha um roteiro pronto e ofereceu para as demais colegas do grupo, que aceitaram e só realizaram adaptações pontuais para implementar nas suas escolas.

Após discutirmos brevemente a características de CoP que emergiram nas falas das estagiárias quando relataram o planejamento da proposta didática, vamos concretar nossa atenção em elementos voltados mais especificamente para as atividades de

ciências que foram implementadas, tentando assim, elencar características de *autoridade cognitiva* e “*quem sabe*”, proposto por Stroupe (2014) sempre que possível, tentando articular com as dimensões de CoP, segundo Wenger (1998).

Durante a fala de Emilia, em diversos momentos foi possível identificar características de um ensino que apresentava elementos de ciência como prática e, conseqüentemente, de comunidades de prática científica. Quando solicitada a descrever as ações que os alunos desenvolveram durante uma atividade sobre a composição dos alimentos:

Emilia: [...] primeiro a gente colocou na mesa várias imagens de diversos alimentos que a gente recortou de jornalzinho de mercado, sabe? E a gente pediu para *eles fazerem categorias*. [...] *Então eles fizeram categorias diversas*. A gente deixou eles li... *a gente deixou eles com essa liberdade de fazer a categoria do jeito que eles fizessem*... [...] Depois dessa (atividade), a gente abriu... *ai disso a gente abriu e a gente fez aquela... aquele em momento juntos de fazer a análise juntos*. *E ai eles fizeram algumas correções, reorganizaram os grupos de alimentos deles e tudo mais*...

É possível notar que Emilia e seu grupo forneceram possibilidades para que os alunos participassem ativamente da atividade, permitindo até o surgimento de características epistêmicas do conhecimento. Emilia poderia optar por informar os tipos de classificação dos alimentos, mas preferiu dar a liberdade para que classificassem os alimentos de acordo com características que julgavam necessárias e depois discutissem com os colegas e fizessem adequações em suas ideias científicas, se necessário. Sendo assim, foi possível identificar que os alunos puderam assumir uma certa autoridade cognitiva.

Já a noção de ciência como uma prática pública (“*quem sabe*”) foi observada quando Emilia descreveu a atividade da pirâmide alimentar, que foi realizada posteriormente à atividade sobre a classificação dos alimentos:

Emilia: Só que chegou um momento, por exemplo, tava escrito lá duas proteínas e uma vitamina e sais minerais. Só que ele não tinha mais proteína no grupo de imagens dele, já tinha acabado, mas o colega tinha, o grupo vizinho. *Então eles teriam que fazer essa troca e essa conversa para poder arrumar a imagem para colocar na pirâmide*... [...] Então, um grupo ia lá e olhava uma parte da pirâmide: “Olha essa parte aqui... não esse alimento não faz parte dessa desse grupo aqui na pirâmide”. *Ai a gente conversava junto, reestruturava, mudava, ajustava o que fosse preciso rapidamente pra turma toda*.

Mais uma vez identificamos a criação de um ambiente favorável para que os alunos trabalhassem coletivamente e interagindo (engajamento mútuo), meio pelo qual buscavam atingir um objetivo, o de construir a pirâmide (empreendimento conjunto) e desenvolvendo, assim, o papel de agentes epistêmicos. Esse ambiente permitiu também o contato com a noção de que o conhecimento é um resultado de uma prática pública, já que tanto os estagiários quanto os alunos se envolvem com aspectos conceituais, epistêmicos, sociais e materiais do trabalho científico (Stroupe, 2014).

No caso da Kátia, foi mais difícil identificar características da distribuição a autoridade cognitiva e se a ciência era vista como uma prática pública ou privada. Quando questionada se realizou todas as atividades da proposta didática sobre “atrito” e se teve critério para a escolha de quais iria implementar com os alunos, ela faz a seguinte afirmação:

Kátia: Todas as atividades não. Boa parte, sim. As mais importantes a gente conseguiu fazer: a introdução, que era explicar um pouco para eles como era o atrito, tudo isso, a gente fez e das quatro atividades, a gente conseguiu fazer duas, três. As principais assim, que dava mais para eles entenderem realmente o que era atrito, tudo e ser mais uma coisa voltado para brincadeira. [...] Ah, eu escolhi as que eu achei que eles iam se divertir mais e que fosse um assunto mais voltado para eles.

Alguns aspectos nos chamam atenção no excerto da Kátia: primeiro, fica evidente que ela optou por fazer uma abordagem mais tradicional e teórica com os alunos, através da qual explicava o assunto “atrito”, o que nos remete à manutenção no professor de status de autoridade cognitiva sobre os alunos (Stroupe,2014) e segundo, o motivo da escolha também ser pautada na capacidade de divertir os alunos, como o de *empurrar a cadeira de rodinhas*, ao invés de optar por atividades que permitissem que os alunos pudessem desempenhar papéis com características da atividade científica, por exemplo.

Quando solicitamos que Kátia descrevesse quais ações dos alunos mostravam que eles estavam envolvidos com a proposta didática, ela destacou o fato dos alunos ficarem quietos quando ela ou os demais alunos falavam:

Kátia: Ah, mesmo na hora da resposta. Eu percebi que todos estavam parados me olhando... como eu era uma pessoa nova, diferente na escola, então eles estavam empolgados, tudo. Quando eu fui fazer a brincadeira, eles... não atrapalhou um ao outro. *Eles ficaram tipo, trabalhando em conjunto, brincando em conjunto.* Então, assim: Ah, é a vez dos dois amiguinhos. *Então, os outros pararam e esperaram a vez dos outros. Saíam que todos iam... eles colaboraram. Essa seria a palavra. Eles colaboraram na hora das respostas, tudo... Sem ficar gritando, sem ficar falando sobre outros assuntos. Eles simplesmente entraram no assunto comigo e colaboraram comigo. Foi super tranquilo.*

No trecho acima, notamos que Kátia relata a colaboração dos alunos quando foi desenvolver a brincadeira com os alunos e nas respostas que eram dadas, além de colaborar com ela. Embora a ideia de interação entre participantes esteja presente (engajamento mútuo) nessa fala, notamos que esta esteve mais relacionada com aspecto lúdico da atividade do que com aspectos do trabalho com a construção do conhecimento científico, por exemplo.

5. Considerações finais

Neste trabalho objetivamos investigar como características de comunidades de prática e de práticas científicas estiveram presentes na realização do estágio em ensino de ciências por estagiárias do curso de Pedagogia. Os resultados encontrados nos possibilitam tecer algumas considerações: primeiro, que na realização do estágio por uma das licenciandas (Emília) houve a presença de elementos de engajamento mútuo, empreendimento conjunto e repertório compartilhado durante o planejamento da proposta didática, o que nos leva a inferir que houve um processo de aprendizagem coletiva, buscando sustentar a comunidade (Wenger, 1998). Notamos também que essa mesma estagiária, ao desenvolver as atividades com os alunos, proporcionou aos mesmos a possibilidade de uma postura mais ativa (agentes epistêmicos) e um trabalho

disciplinar autêntico, além de permitir a distribuição da autoridade cognitiva entre os alunos e aproxima-los da ideia de ciência como uma prática pública, onde as ideias dos alunos tem valor para a comunidade de sala de aula (Stroupe, 2014).

Já no estágio da licencianda Kátia, os elementos tanto de comunidades de prática quanto os de práticas científicas estiveram mais ausentes, possivelmente pela escolha da aluna em já aplicar uma proposta didática pronta, o que a impossibilitou de se envolver em processo no qual as pessoas interagem, se engajam e trabalham juntas em direção a um objetivo comum (Wenger, 1998). A postura assumida por ela ao desenvolver as atividades de estágio se aproximou mais com o que Stroupe (2014) define como ensino conservador, no qual a autoridade cognitiva é assumida pelo professor e os alunos têm papel limitado na construção do conhecimento.

Como reflexões sobre os resultados apresentados, defendemos uma formação de professores na qual seja possível que os sujeitos se sintam pertencentes a uma comunidade, desenvolvendo práticas que permitam que o aprendizado seja uma construção coletiva e que também possam permitir que esses futuros professores se sintam mais capazes e seguros de desenvolver uma postura que os leve a proporcionar aos alunos um ensino com características de um ensino ambicioso.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa e apoio financeiro que tem possibilitado a realização desta pesquisa.

6. Referências

1. Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D., & Berland, L. (2018). Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the Next Generation Science Standards. *Journal of Research in Science Teaching*, **00**:1–23.
2. Berland, L. K., et al. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, **53**(7), 1082–1112. Berland et al (2016).
3. NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*.
4. OECD (2017), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading and Collaborative Problem Solving*, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris.
5. Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular BNCC*, Brasília, DF.
6. Stroupe, D. (2014) Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*. v. 98, n. 3, p. 487-516.
7. Lave, J.; Wenger, E. (1991) *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
8. Wenger, E. et al. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Boston, MA: Harvard Business School Press
9. Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. New York: Cambridge University Press.
10. Lehrer, R., & Schauble, L. (2006). Scientific thinking and science literacy: Supporting development in learning in contexts. In W. Damon, R. M. Lerner, K. A. Renninger, & I. E. Sigel (Eds.), *Handbook of child psychology*, 6th ed. (Vol. 4, pp. 153–196). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
11. Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. 23ª ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez.

Formação inicial espaço ideal para reflexões sobre a realidade e a prática da inclusão escolar

João Victor Silveira Verçosa¹

¹Acadêmico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza
Unipampa Uruguaiana (Brasil)
joao2011vercosa@live.com

Giovani Soares Moura²

²Acadêmico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza
Unipampa Uruguaiana (Brasil)
giovanismoura@yahoo.com

Carla Marielly Rosa³

³Mestranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Unipampa Uruguaiana (Brasil)
cmr030587@gmail.com

Gustavo Griebler⁴

⁴Doutorando em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Unipampa Uruguaiana (Brasil)
gustavogriebler@gmail.com

Vanderlei Folmer⁵

⁵Professor
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Unipampa Uruguaiana (Brasil)
vandfolmer@gmail.com

Resumo. A formação docente é um espaço privilegiado de reflexão: neste momento compreendemos questões de nossa vida como estudantes, resgatamos memórias e emoções que irão fazer parte de nosso perfil como professores e fundamentamos a partir da colaboração de autores que dedicaram sua vida a tentar compreender como tornar a escola um espaço de aprendizagem para todos. Neste sentido, este artigo traz um relato da experiência dos alunos do curso de Graduação em Ciências da Natureza na disciplina de Didática I, e reflexões sobre a teorização da prática de inclusão nos espaços escolares. Além da fragilidade dos espaços de inclusão dentro das escolas, da falta de recursos, a formação dos professores foi um dos temas mais debatidos durante as discussões dos resultados das entrevistas. Esta pesquisa torna-se relevante frente aos resultados encontrados, pois proporcionou aos acadêmicos um espaço

de reflexão sobre a realidade que em breve atuarão e instaurou a necessidade de o docente ser um profissional que busca a equidade através do processo: ação-reflexão-ação, como prática diária para a qualidade de sua atuação.

Palavras-chave: Formação inicial, didática e inclusão.

1. Introdução

Muitos motivos podem levar uma pessoa a escolher a formação docente: vocação, número de vagas, facilidade de encontrar um emprego, conciliar com a carga horária de trabalho, enfim, nem sempre é a primeira formação que se deseja, e comumente é “a que deu para fazer”. Foi a partir dessa afirmativa, que a metodologia da disciplina de Didática I, do curso de Licenciatura de Ciências da Natureza, precisou ser adaptada, para atender esses alunos que ainda não sabiam ao certo o que estavam fazendo, mas que por formação serão docentes. Para Veiga (2011) “O papel fundamental da Didática no currículo de formação de professores é o de ser instrumento de uma prática pedagógica reflexiva e crítica, contribuindo para a formação da consciência crítica” (p.23)

Neste sentido, o projeto Didática na prática: reflexões sobre a educação inclusiva, teve como objetivo problematizar questões que rondam a vida escolar para compreender a didática como prática em construção, além da teoria e dos métodos, como ferramenta de inclusão, invertendo o estereótipo da formação docente que pratica a teoria, mas pelo viés da teorização de boas práticas. Veiga (2011) contribui para essa ideia ao dizer que “A identidade profissional se constrói, pois, com base no contexto e no momento históricos, como resposta às questões postas pela sociedade, e na revisão constante dos significados sociais das profissões e das práticas significativas” (p.100).

Para o desenvolvimento desta proposta, participaram inicialmente 37 alunos da disciplina de Didática I, do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, onde cada um foi encaminhado a realizar uma entrevista com um professor que fosse considerado pela gestão da escola como um “Bom professor”, que se destacasse por sua prática pedagógica e preferencialmente tivesse um aluno com deficiência. Após a realização das entrevistas, os alunos foram convidados a se reunir em grupos para discutir os resultados e elaborar um resumo apresentando os dados encontrados. Finalmente, para validar a participação em grupo, cada aluno respondeu a um questionário com 7 questões dissertativas envolvendo as temáticas: formação, didática e prática de inclusão.

As discussões compreenderam aspectos variados, mas os discursos ainda apontam a formação inicial como o alicerce para a construção de boas práticas, como afirma Veiga (2013), “Não se trata, com isso posto, de apenas ideologizar o discurso pedagógico. Trata-se, sim, de compreendê-lo na sua natureza para que, como educadores, possamos tomar decisões mais conscientes, intervindo de maneira lúcida nos rumos que pretendemos para a sociedade” (p.116). Sendo assim, ao término das discussões concordou-se que: “A didática é a reflexão sobre a prática e seus meios, de acordo com as necessidades e estilos de aprendizagem para quem se ensina, não há

métodos infalíveis nem tampouco descartáveis, mas a necessidade de apropriar a prática promovendo espaços de aprendizagens e ensino significativos”.

2. Justificativa

A formação inicial é um dos momentos mais importantes da carreira de uma pessoa. Neste momento ela toma a decisão de seguir ou encontrar um novo caminho. Apesar do mito social de se pensar que a formação inicial te prepara para a profissão que irá exercer, sabemos que esta, como o próprio nome diz, é um marco e que dentro do curso escolhido existem várias áreas que podem ser exploradas. Com o curso de licenciatura não acontece diferente, só que além de um conteúdo específico (história, geografia, matemática etc.), esse profissional ainda deve ser preparado para ser um educador, um formador, para Schrainer (2011) “a essência dessa formação precisa centrar-se na relação entre a teoria e a prática, entre o ensino e a pesquisa, e entre o conteúdo específico e o pedagógico”(p.8).

O diálogo entre a teoria e a prática, acontece num espaço chamado de Didática dentro da educação e na formação docente. Para Libâneo (2014) “Pensar o papel da didática na formação de professores, especialmente para assegurar o aprimoramento dos saberes docentes, implica, como vimos, numa tomada de posição sobre objetivos e formas de organização da escola” (p.7). Porém, isso não será suficiente se estes saberes forem fundamentados apenas na teoria, sem a observação e a reflexão da prática, para Schrainer (2011), “O trabalho docente não é um simples cumprimento de função e de horário, mas a congruência entre gerações, ideias e sentimentos” (p.8).

Antes de construir um conhecimento de como organizar uma aula, um plano, uma atividade, é necessário que o discente de licenciatura conheça o espaço que vai ocupar e atuar. É fácil durante a formação se imaginar revolucionando o espaço escolar com atividades surpreendentes, porém compreender todas as questões biopsicossociais que interferem na atuação pedagógica do professor é um exercício que necessita de muita observação e prática. Oliveira (2014) “Os desafios da didática aparecem, porque a didática tradicional voltada ao “aluno padrão”, centrada no conteúdo escolar, universalista e monocultural não dá conta para trabalhar com as diferenças, sendo a própria didática colocada em questão” (p.1).

Durante a formação docente buscamos construir uma metodologia diferenciada capaz de compreender toda a diversidade discente. Um método capaz de encantar como um truque de mágica. Mas como todo truque, no decorrer da prática, é possível perceber que tal desejo é apenas ilusão. Nenhuma prática, didática ou metodologia é autossuficiente, mas se transforma a partir da reflexão e do fazer dialético. Ensinar não é uma rotina programada, mas uma aventura fundamentada que discute com a teoria que, muitas vezes, pode ficar sem palavras. Como diz Freire (2002), “O pensar certo sabe, por exemplo, que não é a partir dele como um dado, que se conforma a prática docente crítica, mas sabe também que sem ele não se funda aquela. A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (p.17).

Observando estas questões, proporcionar aos estudantes de graduação momentos de observação da realidade escolar e de escuta das práticas docentes, oferece um espaço de construção de reflexões sobre: as condições de trabalho, necessidades do alunado e imposições sociais que nem sempre são abordadas na teoria. Neste sentido, esta pesquisa desafiou os discentes de Ciências da Natureza a buscarem nas escolas boas práticas de inclusão a refletir: Didática, metodologia ou formação, o que deu errado na educação.

3 Metodologia

Esta pesquisa trata-se de um estudo qualitativo descritivo, que relata a experiência de alunos de licenciatura em Ciências da Natureza, na disciplina de Didática I, realizada na Universidade Federal do Pampa no segundo semestre de 2018.

Este projeto fundamenta-se na prática de **Metodologias Ativas**, que propõe um espaço onde o aluno é protagonista da aprendizagem (assume uma postura participativa, resolve problemas e desenvolve projetos) e o professor é o mediador. Como metodologia base, foi utilizada o *Design Thinking*, que segundo MORAN E BACICH (p. 156) é “um processo centrado nas pessoas, que busca aproximá-las para pensarem juntas nos desafios cotidianos e em formas possíveis de superá-los”. Neste caso, didática, inclusão e formação inicial.

No primeiro momento os alunos foram orientados a buscarem junto à direção da escola professores que se destacassem pela sua metodologia e que preferencialmente tivessem a prática ligada à inclusão. Esta entrevista qualitativa, era composta por 14 questões semiestruturadas com espaço para compor mais questões caso o entrevistador considerasse necessário sobre as temáticas: didática, formação inicial e inclusão de alunos com deficiência. Nesta primeira etapa participaram 34 alunos e 34 professores de diferentes escolas das redes municipais, estaduais e privadas da cidade de Uruguaiana, nos diferentes níveis de ensino.

Após a coleta de dados os alunos se reuniram em grupos para discutir os resultados encontrados individualmente. Essa discussão foi escrita em forma de resumo expandido e apresentada em forma de Banner.

Como culminância das atividades, os alunos foram desafiados a refletirem de forma individual sobre as questões tratadas durante o desenvolvimento do projeto através de um questionário semiestruturado composto por 6 questões referentes aos dados do professor entrevistado e sete questões dissertativas também sobre os temas didática, inclusão e formação inicial. Neste momento do projeto foram recolhidos 20 questionários, pois alguns alunos não haviam comparecido e outros haviam desistido do curso de graduação. Os dados referentes aos professores entrevistados não serão utilizados neste relato de experiência pois um número significativo de alunos deixou os dados em branco.

4. Resultados e discussões

Proporcionar aos alunos de graduação em licenciatura espaços para observar a rotina da escola, seus processos, projetos, a leitura do currículo oculto que não está registrado nos documentos norteadores da escola, é criar espaços de reflexão e preparação que extrapola os referenciais teóricos, permitindo aos alunos interpretações subjetivas, além da prática do exercício do processo ação-reflexão-ação, que se deseja e que seja permanente em sua futura prática docente.

O objetivo inicial deste projeto foi problematizar questões que rondam a vida escolar para compreender a didática como prática em construção. Neste sentido, iniciamos nossa discussão sobre a relevância deste trabalho para a formação docente. Diniz (2015), trata essa reflexão a partir do questionamento: “E como esses espaços se articulam com os conhecimentos teóricos trabalhados ao longo desses programas?” (p.146).

Os alunos entrevistados destacaram aspectos variados a respeito do desenvolvimento desta proposta na disciplina de Didática I, e o contato com a realidade onde atuarão no futuro foi um dos aspectos trazidos como ponto positivo pelos alunos 6 e 4, respectivamente: “*Auxiliar no conhecimento de diversas realidades de diferentes pontos de vista*” e “*(...) pude enxergar como professores e administradores de escolas da educação básica tratam os assuntos de inclusão e didática*”. Este espaço é importante, pois não tiramos do aluno o espaço e o direito de construir suas próprias percepções a respeito da educação e da escola.

Destacaram também as dificuldades e potencialidades da realidade escolar e do processo de inclusão, como afirmam os alunos 11 e 12: “*Entrar em contato com a escola e profissionais que vivenciam diariamente a dificuldade que é incluir a todos em sua aula, tendo em vista que, não há preparo e recursos o suficiente para isso, mostra o quanto é importante mantermos esse contato e aprendermos com eles sobre as dificuldades que encontraremos no futuro (...)*” e também “*Muito importante para o conhecimento da atual situação dos alunos com necessidades especiais e aprender os métodos utilizados, verificar os resultados obtidos*”. Sendo assim, percebemos de forma positiva este contato com a escola como prática de formação antes da teorização do ensino e suas práticas, para compreender a realidade e seus fundamentos teóricos.

Porém os alunos 18 e 19 aprofundaram suas reflexões e destacaram a importância da formação continuada e da flexibilização do currículo adaptando a realidade: “*Compreender que não importa o tempo de atuação o profissional da educação deve estar em constante capacitação. Para melhor cumprir seu papel político pedagógico o professor busca novas estratégias, processos e meios para aprimorar sua Didática e promover um ensino de qualidade para todos*” e “*Acredito que seja a importância de conhecer o cenário atual da educação e como implementar o conhecimento para melhorar a vida acadêmica de alunos do ensino básico e superior*”. Assim, foi possível refletir sobre a necessidade de o Ensino Superior acompanhar as mudanças da Educação Básica para que a formação inicial mantenha a coerência entre seu currículo e a realidade.

A partir da realidade então, foi possível contextualizar o objeto de estudo da didática não apenas como instrumento técnico de planejamento, mas como ferramenta de ensino-aprendizagem fundamentado em aspectos socioculturais, como destaca Veiga (2013), “Esta análise leva em conta a “não-neutralidade” da prática pedagógica evidencia a relação entre o caráter sócio individual da educação escolar” (p.10). Neste aspecto, os alunos compreenderam que a didática é a técnica de ensinar como afirma o aluno 11 ao dizer que: *“a didática na minha percepção, são técnicas de ensinar que devem incluir a todos de forma igualitária e significante, fazendo com que todos os alunos tenham interesse”*, porém destaca que não se restringe a técnica, mas leva em consideração as condições e necessidades dos alunos, como instrumento de equidade no ensino. Também observaram que estas técnicas seguem o perfil do professor e do aluno como processo de ensino aprendizagem, como observa o aluno 18 ao definir didática *“Como um conjunto de materiais e métodos que se modificam de acordo com o professor, aluno e contextos sociais, visando sempre a aprendizagem significativa e integradora”*, concordando com Veiga (2013), que conclui: *“Em outras palavras, não sendo neutras, a teoria e a prática de uma forma de ensino articulam as finalidades individuais de educação do homem a um modelo de sociedade, por meio da atividade de quem ensina, de quem aprende(...)”* (p.10). Destacando então a importância da didática para a prática pedagógica, destacamos ainda a fala do aluno 5, que afirma que: *“A prática pedagógica ultrapassa os rigores científicos e os padrões acadêmicos sendo, portanto, fundamental na constituição do conhecimento cotidiano e de sua aplicabilidade. Em outras palavras, a escola é o espaço do saber fazer, pensar e principalmente, saber viver e experimentar”*.

Para aspectos além da didática, refletindo sobre as questões de inclusão no ensino regular, as falas foram quase unânimes ao destacar o despreparo dos professores, das escolas e da ineficiência das políticas públicas. Nas entrevistas destacaram-se também o sentimento de impotência e despreparo do professor frente às questões de inclusão como podemos perceber no relato do aluno 20 que diz que: *“O mesmo sente-se incapacitado de realizar seu trabalho por completo pois deixa de atender um aluno (com necessidades especiais) neste caso por falta de auxílio”*. Porém um dado interessante observado por um dos grupos foi que *“Aqueles com formação recente são os que mais se importam com a inclusão e fazem questão de usá-la, agora os mais antigos, na maioria das vezes, pouco ligam”*. Tal questão merece uma investigação mais rigorosa, comparando o tempo de formação aos currículos dos cursos de licenciatura, para observar a que se deve esse fenômeno de diferença de relação com a inclusão e o tempo de atuação e se essa se deve ao currículo do ensino superior, ao tempo de formação ou ainda ao desgaste da profissão.

Destaca-se também o papel da escola no processo de inclusão, o professor não realiza seu trabalho sozinho e a escola deve oferecer condições para o educador. O aluno 2 percebe a escola como *“protagonista no processo da inclusão por ser o ambiente que a criança permanecerá por anos, ela se coloca como executor da inclusão”*. De acordo com as falas dos alunos a escola assume o papel de oferecer recursos para inclusão e acessibilidade, porém é necessária uma participação mais ativa no sentido de colaboração e incentivo aos professores, como observa o aluno 19 *“Acredito que a escola deveria ser mais participativa, porém com alta dificuldade do professor a escola acaba se contentando com o pouco que é feito”*.

Como um ciclo, os reflexos de uma formação insuficiente retornam à universidade que também encontra barreiras burocráticas, financeiras e pedagógicas, que retardam cada vez mais o oferecimento de um ensino de qualidade e para todos. O aluno 7 destacou que *“Uma das coisas que mais me chamou a atenção é o fato dos professores entrevistados responderem que sua formação não os preparou para o exercício da inclusão, e vejo isso muito em professores do ensino superior, e nos componentes oferecidos pelo curso de C.N. que também não nos prepara para lidarmos com isso, apenas nos limita a uma cadeira de libras”*.

Mais uma vez as falas apontam para a necessidade de a Universidade adequar seus currículos para a formação de professores que atendam às necessidades de alunos com deficiência como aponta o aluno 09 *“O ensino superior não está preparado, pois não oferece disciplinas para as deficiências mais comuns que encontramos nas escolas, principalmente autismo. Infelizmente para o educador estar bem preparado ainda terá que contar com uma pós-graduação para obter o conhecimento necessário”*. Para complementar essa ideia o aluno 11 diz que: *“Percebe-se que durante a graduação, os futuros professores não são apresentados as possíveis dificuldades que podem encontrar durante a sua atuação, pude perceber que são trabalhados assuntos como inclusão, apenas quando levamos a surpresa de ter um aluno ou colega que necessita de ajuda. Acredito que assuntos como este, deveriam estar sempre presentes em sala de aula, para que assim, seja possível realizarmos o nosso trabalho de forma significativa para todos os envolvidos, além de estarmos preparados e desta forma, sabermos o que devemos ou não fazer (o que pode deixar o profissional mais à vontade e confiante), o aluno sentirá que está fazendo parte e por sua vez, não será excluído desta etapa muito importante da vida de todos”*.

A educação superior como instrumento de formação de indivíduos críticos, capazes de observar a realidade presente nas escolas e ter a capacidade de tomar decisões que possam influenciar de forma a trazer motivação para os alunos, principalmente para aqueles com necessidades especiais, para a continuação dos estudos. E que na universidade recebam todo o apoio necessário, para o pleno desenvolvimento de suas capacidades.

5. Considerações Finais

A experiência proporcionou uma vivência diferenciada tanto para professores como para os alunos do componente curricular, acostumados a um modelo tradicional de avaliação que consiste em vencimento de unidades didáticas e uma sistematização por meio de provas ao final. Entende-se que de uma forma alternativa, como a proposta, os alunos puderam construir e desconstruir vivências e conceitos ora estabelecidos.

Por tratar-se de um componente de Didática, em uma turma no meio de uma caminhada de licenciatura, ter alternativas de metodologias e avaliações educacionais

torna-se necessário para que os alunos simplesmente não reproduzam estratégias tradicionais e pensem diferente.

Referências

- Candau, V. M. (2011). *A didática em questão*. Editora Vozes Limitada.
- Libâneo, J. C. *Didática e práticas de ensino e a abordagem da diversidade sociocultural na escola*. ENDIPE, Fortaleza, 2014. <http://www.uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-09-14?limit=5&start=5>
- Libâneo, J. C. O campo teórico-investigativo e profissional da didática e a formação de professores. ENDIPE, Fortaleza, 2014. <http://www.uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-09-14?limit=5&start=5>
- DINIZ-PEREIRA, J. E. *Formação de professores, trabalho e saberes docentes. Trabalho & Educação*. Belo Horizonte, v.24, n.3, p.143-152, set-dez, 2015.
- Freire, P. *Pedagogia da Autonomia*, 2002. http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=17338
- Oliveira, I. A. *Desafios da didática diante das políticas de inclusão*. ENDIPE, Fortaleza, 2014. <http://www.uece.br/endipe2014/index.php/2015-02-26-14-09-14?limit=5&start=5>
- Schrainer, R. J. C. *A formação de professor para a complexidade*. X CONGRESSO DE EDUCAÇÃO EDUCERE, 2011. http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5642_3152.pdf
- Veiga, I. P. A. (2011). *A prática pedagógica do professor de didática*. Papirus Editora.
- Veiga, I. P. A. (2011). *Educação básica: projeto político-pedagógico; Educação superior: projeto político pedagógico*. Papirus Editora.
- Veiga, I.P.A.; Silva, E. F.; Xavier, O. S.; Fernandes, R. C. de A. *Didática: Práticas pedagógicas em construção*. <https://www.passeidireto.com/arquivo/36042204/4-didatica-praticas-pedagogicas-ilma-passos>
- Veiga, I. P. A. (2013). *Didática: o ensino e suas relações*. Papirus Editora

Percepción sobre Evaluación Parcial de estudiantes del Profesorado en Química

Mario Rolando Molina, Rosa Magdalena Osicka

Instituto de Educación Superior “Juan José Gualberto Pisarello”
Quitilipi, Chaco (Argentina)
rolando1908@yahoo.com.ar

Resumen. Este artículo pretende mostrar las acciones, respecto de evaluación, que se llevan adelante en el Profesorado para la Educación Secundaria en Química del Instituto de Educación Superior “Juan José Gualberto Pisarello”. El problema se enfocó a las razones por las cuales, en la instancia de Evaluación Parcial, los educandos se ausentan o entregan los temarios sin responder. Puede expresarse el identificado como: ¿Por qué estudiantes del tercer año del Prof. en Química del I.E.S. Pisarello no responden las evaluaciones parciales?. Se encontró que las modalidades sobresalientes de esta instancia evaluativa son la Prueba Escrita y la Prueba Oral, siendo los contenidos conceptuales los priorizados en ella. Los estudiantes reconocen deficiencias tales como escaso tiempo de estudio y baja participación en clases e instancias de consultas. Por otro lado, afirman su gran dificultad en los aprendizajes, probablemente vinculada a las metodologías y recursos didácticos empleados por sus profesores.

Palabras clave: Evaluación Parcial, Evaluación en el Profesorado de Química, Percepción sobre evaluación.

1. Introducción

El Profesorado para la Educación Secundaria en Química es una de las carreras de Formación Docente que se dictan en el Instituto de Educación Superior “Juan José Gualberto Pisarello”.

Desde el año 2011 un grupo de profesores de la carrera mencionada ha decidido mejorar de manera más sistemática las trayectorias formativas de los futuros docentes. Se han investigado temáticas puntuales variadas a fin de conocer los factores particulares que inciden negativamente en su formación inicial; por ejemplo, las estrategias de enseñanza que emplean los docentes del Profesorado en Química de la institución implicada [1]. Uno de los temas abordados en los últimos años involucra las prácticas evaluativas con sus implicancias [2]. En el año 2018 la mirada se centró en el bajo desempeño de estudiantes en las evaluaciones parciales.

A partir de allí se reconocieron posibles causas de la problemática adoptada:

- I- Cuestiones personales (trabajo; familia, horas de estudio insuficientes);
- II- Procesos áulicos (motivación, escasa asistencia a clases, falta de comprensión, poca interacción docente-alumno);

III- Institucionales (carga horaria escasa, unidades curriculares que se recursan simultáneamente)

Tomando en consideración la modalidad de Investigación-acción, el recurso humano disponible y las limitaciones temporales, se realizó el recorte y la explicitación del Problema a abordar. Se decidió enfocarse en un curso de la carrera en cuestión y en variables que se vinculan a los procesos que se desarrollan en el aula. Esto puede apreciarse en el siguiente árbol de Problemas (Fig. 1)

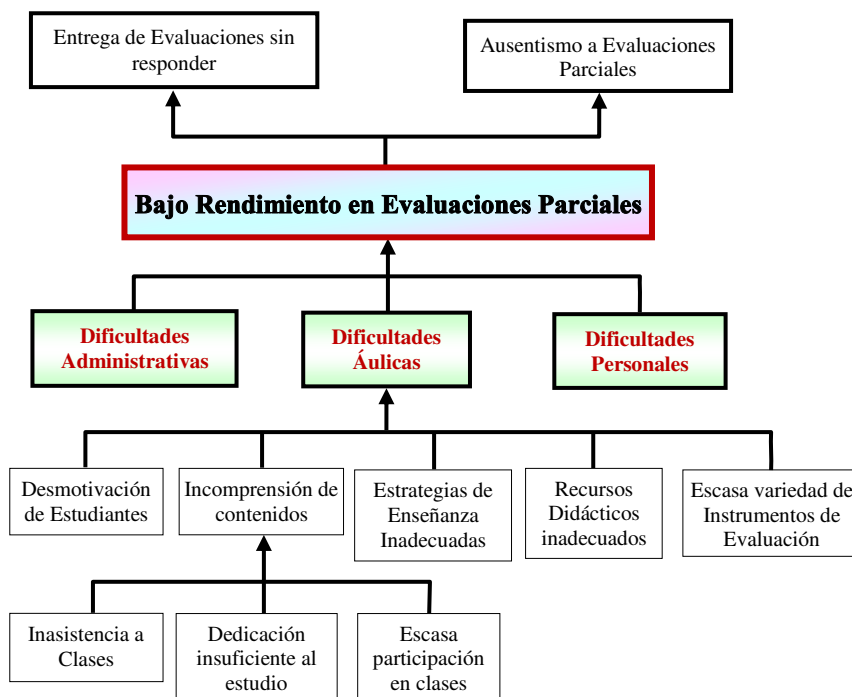


Fig. 1: Árbol de problemas sobre bajo rendimiento en Evaluaciones Parciales

El problema se enfocó a las razones por las cuales, en la instancia de Evaluación Parcial, los educandos se ausentan o entregan los temarios sin responder. Puede expresarse como: *¿Por qué estudiantes del tercer año del Profesorado en Química del I. E. S. Pisarello no responden las evaluaciones parciales?*

El objetivo de la presente actividad investigativa es indagar sobre las acciones evaluativas que se llevan adelante en el Profesorado para la Educación Secundaria en Química del Instituto de Educación Superior “Juan José Gualberto Pisarello”.

La finalidad de esta presentación es presentar un diagnóstico acerca de las percepciones de estudiantes respecto de su desempeño en las Evaluaciones Parciales y de algunos factores involucrados.

2. Marco Teórico

En principio es necesario conceptualizar investigación-acción, Sagastizábal y Perló [3] “Definen a la investigación-acción como una forma de indagación autorreflexiva que emprenden los participantes en situaciones sociales en orden a mejorar la racionalidad de sus propias prácticas, su entendimiento de las mismas y las situaciones dentro de las cuales ellas tienen lugar”.

Al iniciar el proceso de esta investigación la intención fue desvelar por qué los estudiantes no realizaban las evaluaciones parciales integradoras; profundizando un trabajo realizado en años anteriores [2]. Esto teniendo en cuenta que algunas de las actividades de la investigación-acción tienen que ver con cuestionar, fundamentar, concluir para descubrir las causas y consecuencias del fenómeno seleccionado poder intervenir en él, comprenderlo y explicarlo.

Siguiendo con el planteo propuesto por Sagastizábal y Perló [3], es menester considerar como funciones de la investigación en la docencia: tomar conciencia de los problemas a través de un proceso; orientar la atención hacia las cuestiones importantes; posibilitar una jerarquización de los problemas; estimular el debate e intercambio de opiniones profundizando el entendimiento; impedir así la calcificación del pensamiento; promover la flexibilidad y la adaptación ante situaciones cambiantes.

Teniendo en cuenta el enfoque de la investigación-acción, se deben considerar dos elementos básicos en la actividad para el logro de los objetivos orientados hacia la solución de un problema. Lo primero es recoger toda la información necesaria y suficiente para alcanzar los objetivos propuestos y encontrar una posible solución al problema. Lo segundo consiste en estructurar esa información de manera coherente y lógica que integre la misma.

El enfoque adoptado para llevar a cabo la presente investigación-acción fue el cualitativo que no sigue un proceso rígido y secuencial; se basa en un método indagatorio exploratorio muchas veces previo al cuantitativo para afinar las preguntas de investigación o proponer otras nuevas en relación a la cuestión de estudio. El abordaje antes mencionado evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación de la realidad.

Al iniciar el proceso de investigación se partió de la idea de evaluación como práctica compleja, que ocupa un lugar preponderante desde el cual tanto el docente como el estudiante ejercitan un proceso continuo de autorreflexión. Como lo expresa la Resolución N° 93/09 del CFE [4], inciso 73, “La evaluación integra el proceso pedagógico y en tanto tal requiere que exista correspondencia entre la propuesta de enseñanza y la propuesta de evaluación. Evaluar en el mismo proceso de enseñar requiere de observaciones y de análisis valorativos de las producciones de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades previstas para la enseñanza.”

La evaluación debe ser un proceso constante de relevamiento de información variada sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje, que se interprete en función de criterios que permitan al docente construir un juicio de valor y orientar sus elecciones didácticas, vinculadas con la calificación y promoción de los estudiantes, entre otras. Su propósito es el de orientar tanto la enseñanza como el aprendizaje.

“Una evaluación docente valiosa, productiva y oportuna implica: suministrar retroalimentación permanente y oportuna a lo largo de las actividades. Las observaciones, los comentarios y los apoyos son oportunos cuando no se dejan para el

final, sino que se realizan en el momento en que el grupo o el participante pueden corregir o mejorar lo que hace” (Davini, 2015) [5].

La evaluación auténtica plantea nuevas formas de concebir las estrategias y procedimientos evaluativos, muy diferentes a las que han predominado en nuestros sistemas educativos. Se trata de una evaluación centrada mayoritariamente en procesos más que en resultados e interesada en que sea el educando quien asuma la responsabilidad de su propio aprendizaje y por ende utilice la evaluación como un medio que le permita alcanzar los conocimientos propuestos en las diferentes disciplinas de una educación formal.

Para cualquier proceso de evaluación es necesario que existan criterios que permitan construir juicios de valor acerca de lo que la información recogida significa respecto de los aprendizajes de los alumnos. Cuando se recoge la información y se formulan juicios de valor, la utilidad de la evaluación depende de qué es lo que se hace con los resultados de la evaluación: ¿Qué tipo de devolución se prepara para el alumno?, ¿qué hace el docente para que el alumno la comprenda y la utilice?, ¿qué se le dice para que con esta información mejore su aprendizaje? (Camilloni en Alen, 2015) [6]

La retroalimentación cobra sentido en el enfoque que considera que la evaluación, además de certificar o acreditar los aprendizajes, tiene otros propósitos y funciones, como contribuir a mejorar los aprendizajes de los estudiantes y de los docentes en tanto enseñantes. Para que la retroalimentación evidencie sus beneficios, tiene que ser una práctica cotidiana que involucre activamente a los docentes y a los estudiantes.

De acuerdo a la finalidad o función de la evaluación se pueden distinguir distintos tipos de ellas (Bordas y Cabrera; Pimienta Prieto; Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago) [7], [8], [9]. La evaluación parcial pretende el estudio o valoración de determinados componentes o aspectos de un programa. Podría aplicarse a algún tema o un bloque de contenidos de alguna materia.

3. Metodología de la propuesta

La presente investigación se enmarcó dentro de la investigación-acción que implicó una primera etapa de diagnóstico. Aquí se indagó sobre la percepción de algunos educandos respecto de la evaluación parcial y prácticas vinculadas a ella.

Para esta fase, del universo de los estudiantes del tercer año del Profesorado para la Educación Secundaria en Química se eligió una muestra no probabilística [10] compuesta por aquellos estudiantes del universo que hayan entregado los temarios en blanco o que se hayan ausentado a alguna evaluación parcial (ocho en total).

Se diseñó y se aplicó un cuestionario autoadministrado con respuestas cerradas y otras semicerradas [10], [11].

El instrumento estuvo compuesto por veintisiete consignas que versaron sobre algunos factores vinculados directa o indirectamente con la instancia de Evaluación Parcial, ver **Tabla 1**.

Los datos obtenidos se procesaron cuali y cuantitativamente a fin de explorar las variables que resulten relevantes para diseñar y administrar acciones tendientes a mejorar el desempeño de todo el universo.

Tabla 1. Consigas del cuestionario sobre percepción respecto de Evaluación Parcial.

Consiga	Contenido
1	Condición de Recusante
2-3	Ausencia o no resolución de evaluación parcial. Motivos
4	Sensación al desaprobar
5-6	Acciones del encuestado y del docente para mejorar su desempeño en evaluaciones parciales
7-8-9	Instrumentos y contenidos priorizados en evaluación parcial
10	Claridad de consignas
11-12	Horas de estudio dedicadas y consultas previas a esta evaluación
13	Devoluciones del Profesor
14-15-16	Gusto, dificultad y atractivo de las clases
17	Nivel de Inasistencias
18-19	Entendimiento y participación en clase
20	Importancia asignada de la unidad curricular
21-22	Metodologías y Recursos empleados por sus docentes
23-24-25-26-27	Guía y apoyo de sus docentes

4. Resultados y su Análisis

A continuación, se exhiben los resultados de algunas de las cuestiones abordadas en el cuestionario.

A. Evaluaciones Parciales

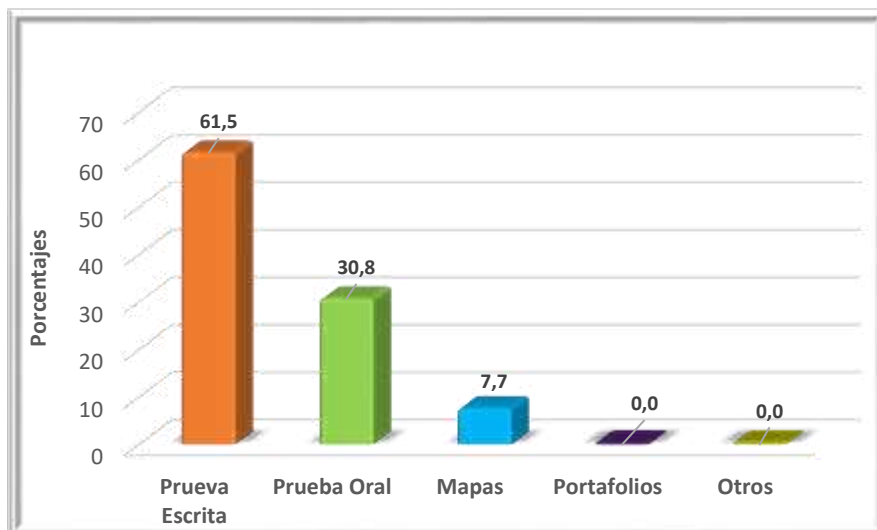


Fig. 2: Instrumentos de Evaluación empleados en el 3er año del Profesorado en Química

Respecto de las instancias de Evaluaciones Parciales integradoras desarrolladas en el tercer año del Profesorado en Química (PQ), considerando todas unidades curriculares, puede apreciarse que prevalece la Prueba Escrita como modalidad evaluativa y en segundo término la Prueba Oral, siendo lo mapas conceptuales o semánticos en ocasiones (Fig. 2). Esto está en consonancia con un trabajo anterior [2] donde se muestra que el 53 % de los docentes involucrados prefiere la prueba escrita en evaluaciones Parciales.

Por otro lado, es determinante lo que muestra la Fig. 3 respecto de los contenidos que prioritariamente son evaluados en esta instancia. Puede apreciarse una gran prevalencia de los Contenidos Conceptuales, en consonancia con lo expresado por el 40 % de profesores de esta carrera [2]. Los aspectos actitudinales parecen, desde la mirada de los encuestados, muy poco valorados en esta etapa evaluativa.

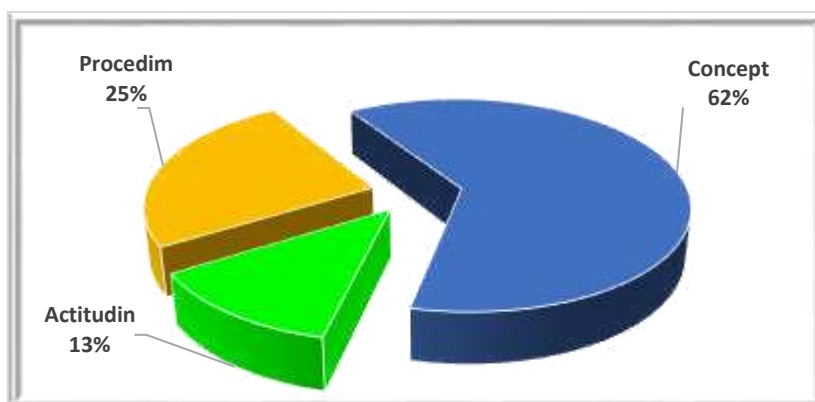


Fig. 3: Tipos de contenidos prioritarios en Evaluaciones Parciales del PQ

B. Preparación para Evaluaciones Parciales

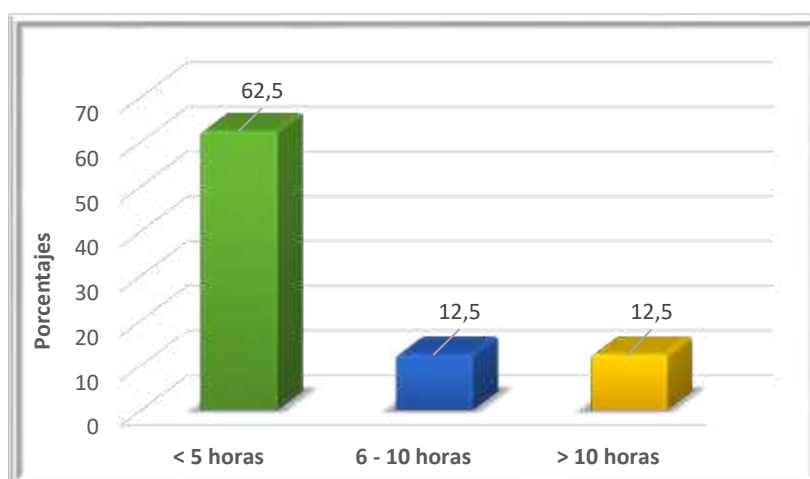


Fig. 4: Horas de estudio previas a una Evaluación Parcial

En lo que respecta a las acciones que lleva adelante un estudiante del tercer año del PQ como preparación a una Evaluación Parcial, se los consultó sobre las horas que dedica a prepararse para esta instancia educativa. Los resultados pueden apreciarse en la Fig. 4, donde una elevadísima proporción (60 %) no invierte un tiempo mayor a 5 horas reloj de preparación previo al Parcial.

Al indagarse sobre si realizaban consultas al docente, previas a transitar la Evaluación Parcial, la gran mayoría de los encuestados sostiene que recurren a ellas con cierta asiduidad. Sólo el 12,5 % afirma realizar consultas siempre (Fig. 5).

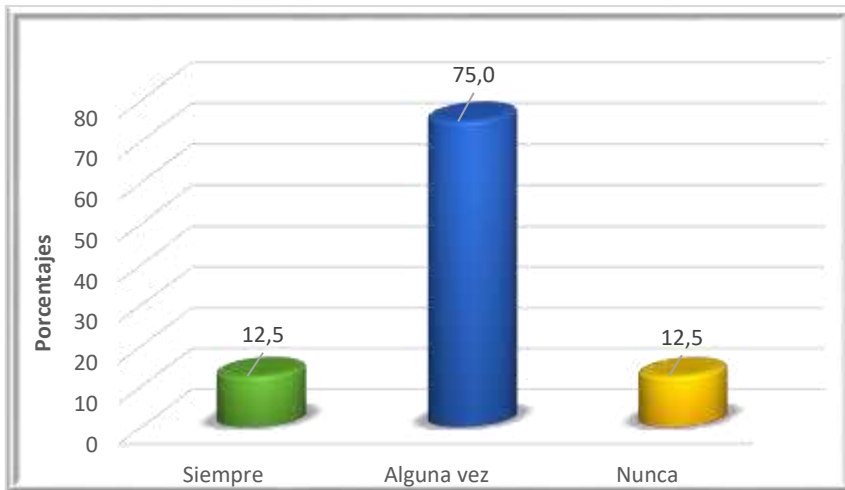


Fig. 5: Consultas realizadas por estudiantes previo a una Evaluación Parcial

C. Desempeño en Clase

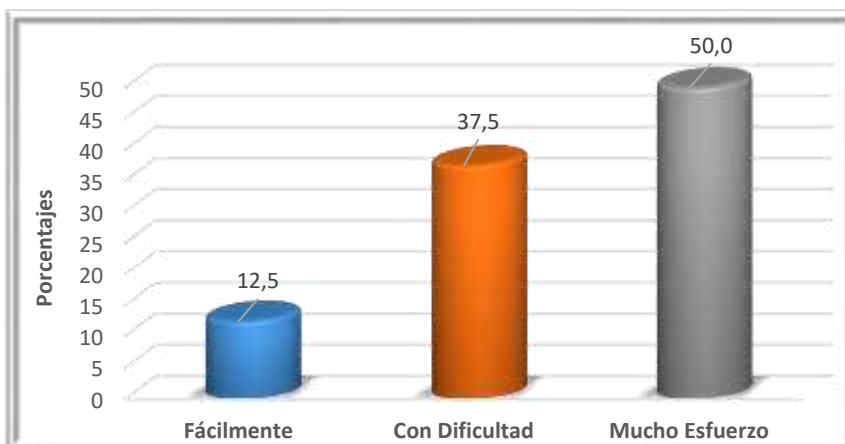


Fig. 6: Dificultad en los aprendizajes de contenidos desarrollados en 3er año del PQ

Indagando sobre algunas variables que involucran las actividades áulicas cotidianas, una importante proporción afirma que los aprendizajes de los contenidos les insumen mucho esfuerzo y otro tanto expresa que los logran con dificultad, sumando estas dos categorías el 87,5 % (Fig. 6).

Respecto de los recursos didácticos que emplean los profesores en el dictado cotidiano de las clases (Fig. 7), los estudiantes de 3er año implicados afirman que los libros de texto y el pizarrón son las herramientas de mayor protagonismo en las aulas. Les siguen los videos; resultando las imágenes y los afiches los menos utilizados.

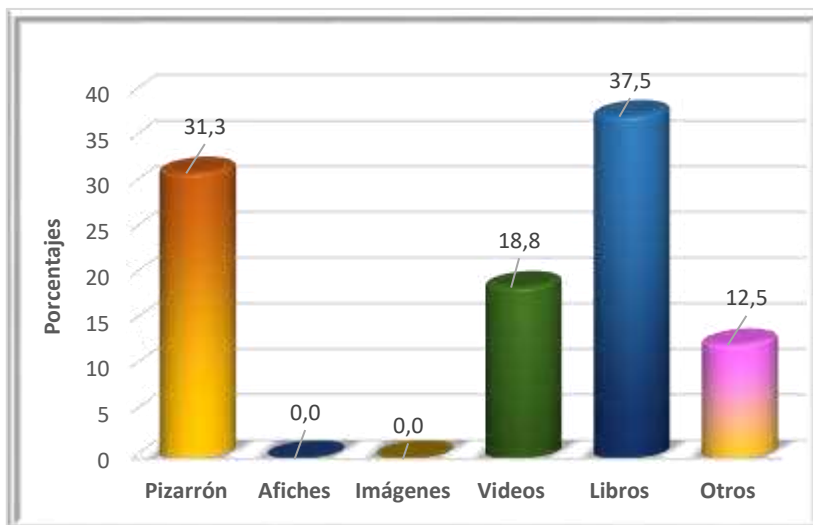


Fig. 7: Recursos didácticos empleados en clases de 3er año del PQ

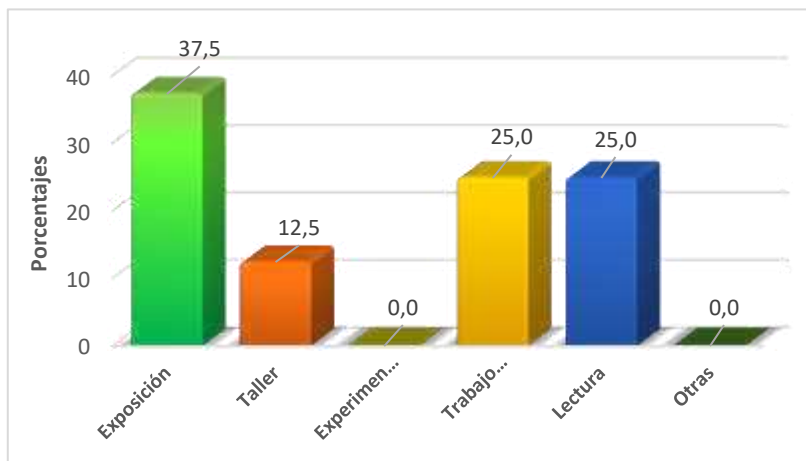


Fig. 8: Estrategias didácticas empleados en clases de 3er año del PQ

En lo referente a las estrategias didácticas a las que los docentes recurren para el desarrollo de las actividades áulicas, de las respuestas de los encuestados surge que la exposición, el trabajo grupal y la lectura son las empleadas con mayor periodicidad; siendo el Taller empleado en menor medida. Esto coincide a lo observado en clases de esta carrera años atrás [1] en donde prevalece el interrogatorio (48 %) y le sigue la exposición (16 %). Resulta llamativo que los encuestados no indican la experimentación como una de las metodologías empleadas (Fig. 8).

5. Conclusiones

La pertinencia de este trabajo radica en el hecho que los datos obtenidos en la presente investigación representarían un insumo valioso para modificar las prácticas evaluativas al interior de la carrera implicada; constituyendo, además, una referencia para otras ofertas de formación docente similares.

La importancia de esta temática se debe a su vinculación con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación docente en Química.

Se evidencia de los datos consignados que el desempeño de los estudiantes en las Evaluaciones Parciales se ve influenciado por múltiples factores, los cuales pueden mejorarse con el aporte de los docentes y de los estudiantes.

Es muy probable que con la decisión y pequeños esfuerzos de ambos actores la mejoría se evidenciaría a corto plazo.

La meta última es lograr que los estos formadores de formadores mejoren sus prácticas a partir de la incorporación de los modelos actuales de evaluación, desde un trabajo institucional articulado y consensuado sobre la problemática de la evaluación. Para ello es necesario contar con datos objetivos que sirvan de base de construcción de nuevos saberes y nuevas prácticas.

Ya se están llevando a cabo acciones en el sentido mencionado anteriormente, ya que promover aprendizajes autónomos y contextualizados resulta meridional en la formación docente en Química.

6. Bibliografía

1. Molina, M. R.; Riberi, M. J.; Osicka, R. M y Buiatti, L. E. (2012) Estrategias de enseñanza y la relación entre teoría-práctica en el trayecto orientado del profesorado en Química del Instituto Pisarello. Convocatoria 2010 "Conocer para incidir sobre las prácticas pedagógicas". Ministerio de Educación de la Nación. [Publicado online](#)
2. Molina, M. R.; Cayré, L. C. y Osicka, R. M. (2018) Modalidades e instrumentos de evaluación en un profesorado de química de Chaco. En L. Verzub (Ed.) La Investigación en los Institutos de Formación Docente. Volumen 2. Formación Docente (pp. 126-145). Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. [Publicado online](#)
3. Sagastzábal, M. Á. y Perló, C. (2002) La investigación-acción como estrategia de cambio en las organizaciones. Cómo investigar en las instituciones educativas. Editorial Stella. Buenos Aires.

4. Consejo Federal de Educación (2009) Resolución 93/09- Anexo I. <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res09/93-09-anexo.pdf> (Consultado el 24/04/2017)
5. Davini, M. C. (2015) La formación en la práctica docente. Editorial Paidós. Buenos Aires
6. Alen, B. (2015) Los primeros pasos en la docencia: la evaluación y el vínculo pedagógico. Conversaciones con Alicia Camilloni/Beatriz Alen. 1a ed. Ministerio de Educación de la Nación. CABA.
7. Bordas Alsina, M. I. y Cabrera Rodríguez, F. A. (2001) Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. Revista Española de Pedagogía. Año LIX, enero-abril, 218, 25-48. [Publicado online](#).
8. Pimienta Prieto, J. H. (2008). Evaluación de los aprendizajes. 1ra edición. Pearson educación. México.
9. Castillo Arredondo, S. y Cabrerizo Diago, J. (2010) Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Pearson Educación. Madrid.
10. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014) Metodología de la Investigación. 6ta edición. McGraw-Hill. México.
11. Corral, Y. (2010) Diseño de cuestionarios para recolección de datos. Revista Ciencias de la Educación. Vol. 20, N° 36. [Publicado Online](#).

El rol del experimento en una clase de Primaria

Cecilia Stari¹ - Stelio Haniotis² - Silvia Sguilla³

¹ Instituto de Física de Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay
cstari@fing.edu.uy

² Departamento de Física del Consejo de Formación en Educación, ANEP, Uruguay.
depdefisica@gmail.com

³ Instituto de Formación Docente de Canelones, CFE, Uruguay.
ssquilla@gmail.com

Abstract. La enseñanza de la ciencia en las escuelas primarias de Uruguay sigue siendo una tarea pendiente. Con frecuencia, se enseña mayor cantidad de contenidos de biología que de física, siendo los temas como luz y energía los más estudiados. A menudo, las actividades, incluso en biología, son reducidas a la búsqueda de información sin experimentación, o actividades experimentales muy guiadas con poco espacio para la indagación, donde los resultados pueden diferir de lo que se espera y surgen nuevas preguntas. Como consecuencia, los niños tienen un concepto parcial y algunas veces erróneo de la ciencia. Se refuerza la idea de que la ciencia es algo distante de la realidad y la vida ordinaria, con verdades absolutas ya existentes y no como una construcción humana que pretende explicar los fenómenos naturales.

En el presente trabajo se analiza el papel de la experimentación durante la clase de ciencias en una escuela de práctica de Montevideo, así como el discurso del maestro en relación con sus objetivos de la secuencia didáctica planificada. Se utilizó una metodología cualitativa, a través de observaciones en el aula y entrevistas a los maestros involucrados. Se ha elegido un estudio de caso para indagar el rol de los experimentos en una clase de ciencias. Para recopilar los datos, se utilizaron grabaciones de las clases y se realizaron entrevistas en profundidad con los maestros.

Keywords: Experimentación, Planificación, Enseñanza Primaria, Física

1 Introducción

1.1 Estado del arte

La investigación en enseñanza de las ciencias en el Uruguay. La investigación didáctica en Ciencias en el Uruguay no ha tenido aún un marco institucional en el cual desarrollarse, consolidarse y constituir un banco de material teórico y menos aún si se trata de la enseñanza Primaria. Así lo muestra el trabajo de V. Sanz Bonino [1], para la asignatura Metodología de la Investigación II de la Licenciatura en Ciencias de la

Educación - UdelaR. En ese trabajo, Sanz realiza un relevamiento de las investigaciones educativas publicadas en Uruguay en el ámbito público y privado en el periodo 1997-2007 además de entrevistas realizadas a actores responsables de la gestión educativa y/o de la investigación en las instituciones que representan. En ese período el 19% de las publicaciones se refirieron a temas de didáctica, pero no se establece el porcentaje dedicado específicamente a la didáctica de la Física en Primaria. Es muy difícil rastrear trabajos de esta índole, experiencias exitosas o innovadoras no siempre son documentadas, por lo que no se cuenta con una base de datos a la cual recurrir.

Formación de los maestros en el Uruguay. Dibarboure, M. dice: "...Es sabido que las Ciencias Naturales tienen un espacio limitado en el escenario escolar, realidad que no mejora con el tiempo. Cuando se consulta a los docentes sobre lo que ocurre con la enseñanza del área, en general argumentan que la dificultad está basada en un débil conocimiento disciplinar. La reciente propuesta curricular (2009), contribuye y refuerza esa apreciación generando mayor inseguridad..."[2]. La carrera de Magisterio contiene en su plan de estudios, una asignatura anual llamada Físico - Química, es decir, en un total de cuatro años de carrera se cuenta solamente con un curso anual que trata temas de Química y de Física. Esta asignatura se ubica en el primer año de la carrera y luego en el último año volverán a tratar temas de estas disciplinas durante un taller de 30 horas. La modalidad de este taller es de currículum libre por lo que depende de las expectativas del grupo y la formación del docente a cargo. La mayoría de los profesores de estas asignaturas provienen de profesorado de Química, como formación de base, esto se traduce en cursos en los que se trabaja muchos temas de Química y se resienten los de Física. Si además consideramos que la mayoría de los estudiantes de Magisterio de todo el país proviene de orientaciones humanísticas del bachillerato, da como resultado, en la etapa profesional, a una población de maestros que en su mayoría asistieron, en toda su vida escolar, a dos cursos de Física en secundaria (en 3º año de CBU y 1º año de BD) y a un único curso anual - compartido con temas de Química - durante la carrera de formación docente. Esto conduce a entender que se han potenciado la baja afinidad que los estudiantes de magisterio tienen por las ciencias experimentales con una escasa formación en la carrera. Esto provoca en los maestros una sensación de desconfianza en sí mismos, no se sienten preparados para trabajar los temas de Física, manifiestan inseguridad ante los temas a tratar y por lo tanto un desagrado y predisposición negativa ante estos contenidos. Un breve estudio diagnóstico realizado en el año 2007, sobre una población de 675 maestros de diferentes zonas del país, reveló que el 67% de los encuestados había tenido una historia negativa con las Ciencias Naturales; un 11% no se pronunció a favor ni en contra [3].

En el modelo económico y productivo de Uruguay, en el que los profesionales de ciencias básicas son un capital cultural importante, es necesario acercar el conocimiento científico desde muy temprana edad y a toda la población joven del país. La llamada "alfabetización científica" está presente en diversos documentos y

discursos de políticas públicas de varios países. Existe un acuerdo tácito sobre la importancia de su conceptualización y alcances entre gran parte de los dirigentes políticos del mundo. A modo de ejemplo y con gran peso referencial, en la declaración de Budapest [4] surgida en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso y en la declaración de Santo Domingo, la Ciencia para el Siglo XXI: Una nueva visión y un marco de acción; se señala que la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico de un país que quiera satisfacer las necesidades fundamentales de su población. Es por eso que la enseñanza científica se considera un requisito esencial de la democracia y se espera que la educación científica sea una educación para la acción.

A nivel nacional encontramos varios intentos de apoyar a los maestros en la enseñanza de las ciencias, pero estos resultan ser elementos aislados que no logran siempre los objetivos de un real cambio en las metodologías utilizadas en aula. El Instituto de Formación en servicio, dependiendo del Consejo de Educación Primaria, lleva varios años coordinando talleres presenciales en todas las áreas para aquellos maestros en servicio que se inscriban.

Otros ejemplos recientes son los materiales de los repositorios de plan ceibal. Los repositorios ofrecen materiales acabados aunque no siempre se adaptan a las especificidades de cada clase, si bien pueden orientar la producción de materiales propios, no siempre son aplicables crudamente en cada aula. Los clubes de ciencia representan también un impulso a la alfabetización científica a tener en cuenta, tienen la particularidad de poseer un campo de influencia en todo el territorio del Uruguay pero no pueden ser considerados como un “modo de enseñar ciencias” en todas las aulas. Programas como Prociencia [5] tuvieron una gran importancia pero no buscaba realizar investigación en enseñanza y actualmente está suspendido.

Por otro lado, el libro “Física con XO” de G. Trinidad [6] representa un importante aporte para la creación de diseños experimentales con la ayuda de las computadoras XO que Estado uruguayo distribuye entre los escolares. Este aporte resulta de mucha importancia para los maestros a la hora de crear actividades de Física usando las xo, pero no ofrece al maestro un marco teórico sobre el cual basar todas sus estrategias de la enseñanza de la Física y las ciencias en general.

2. El argumento.

2.1 Objetivos.

El objetivo de este trabajo es comprender el rol que tiene la experimentación en una clase de Física en una escuela Primaria. Se busca desvelar la concepción que tienen los maestros involucrados, acerca de la función que le otorgan al experimento en la enseñanza de la Física, a través de la triangulación de información obtenida del análisis de clases observadas, de las correspondientes planificaciones realizadas y de entrevistas con los maestros luego de las clases.

2.2 Materiales y Métodos.

Se utilizó la metodología de investigación cualitativa de estudio de caso de corte etnográfico. Si bien un estudio de caso admite procesos cuantitativo, cualitativo y/o mixto; se optó en esta investigación por unos cualitativos con el fin de analizar profundamente una unidad integral definida como caso para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y eventualmente desarrollar teoría [7]. Se eligieron los procesos cualitativos por ser los acordes a los objetivos y al tipo de pregunta planteados. Estas preguntas determinan utilizar un diseño de caso no experimental, de un solo caso y de tipo etnográfico. El enfoque etnográfico permite una exploración completa del caso analizado y una recolección intensiva de datos sobre los elementos culturales presentes y se utiliza toda la gama de herramientas cualitativas para recabar datos. Los estudios de casos contestan preguntas de investigación del tipo ¿Cómo? y ¿por qué? , y recordando que el presente trabajo pretende indagar ¿cuál es el rol del experimento en clases de Física en Primaria? justifica la elección de este diseño experimental.

Las herramientas más adecuadas son las entrevistas en profundidad y la observación participante. La observación participante es entendida como:”...la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el milieu de los últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo” [8]. Para este proyecto de investigación la observación participante se llevará a cabo en el aula durante una clase de Física habitual. Para llevar adelante esta clase de observación se contó con los permisos correspondientes por parte de los responsables de la institución. Se necesita tomar ciertos recaudos metodológicos en cuanto a los observadores y al establecimiento del rapport. Los primeros pueden abusar de modos sobreentendidos de ver las cosas en función de su vínculo profesional directo con el campo. Este riesgo se minimizó poniendo en el campo a tres observadores simultáneamente y cumpliendo con un entrenamiento previo, al realizar visitas sistemáticamente a clases previas a las foco. Estas visitas previas sirvieron para el entrenamiento de los observadores y para lograr el rapport con los informantes, en este caso, los maestros y los niños de clase. Se logró que el día de la visita de las clase foco los observadores fueran invisibles para los informantes, de manera que no se modificaron en nada sus comportamientos. Para la recolección de datos se utilizaron cuadernos de campo y grabaciones de audio y video.

Para obtener datos sobre la percepción de los maestros en relación a los experimentos en las clases de Física, se utilizó la técnica de la entrevista en profundidad semiestructurada. Entendiendo a este tipo de entrevistas como reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, encuentros dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como la expresan con sus propias palabras,

Taylor y Bogdan [8]. En esta investigación en particular, además de la entrevista se analizaron documentos como las planificaciones de las actividades de clase a la hora de enseñar Física como apoyatura a la construcción de la historia de vida de esas clases.

2.3 La muestra.

Se ha elegido para trabajar la escuela Alemania N° 21 de la ciudad de Montevideo (para lo cual se tramitaron los avales ante la Inspección de Escuelas de Prácticas para que autorice su participación en este proyecto y ante el CEIP). Dentro de las escuelas de Montevideo, se seleccionó una que fuera de práctica, en el entendido que ese tipo de escuelas se encuentran en contacto directo con producciones académicas en cuanto a didáctica se refiere. Dentro de esa escuela y en conjunto con la directora se convocaron a la o las maestras que mejor acogieron la idea, resultando los dos maestros de 3° año.

3. Los datos

3.1 La clase.

Se filmó una clase de Física por cada 3° año de escuela Primaria de práctica N° 21 de Montevideo, del mismo tema. En total fueron 30 minutos de material filmográfico. Se nombra a cada maestro como Maestro A y Maestro B. Son maestros del entorno de una decena de años de experiencia. El tema de la clase es la clasificación de los cuerpos iluminados y el experimento que se presentó a los estudiantes consistió en iluminar con una linterna un trozo de madera, un papel celofán incoloro, otro coloreado, un papel vegetal y una botella con agua. Se iluminaban esos objetos y se observó en una pantalla (la pizarra blanca cumplió ese rol) si la luz que provenía de la linterna atravesaba el objeto o no. Las manipulaciones las realizaron los propios maestros aunque el Maestro B, luego de que realizó el experimento demostrativo, les repartió a los estudiantes materiales similares a los que utilizó en el experimento demostrativo, para que buscaran en la clase objetos transparentes, translúcidos y opacos.

Se recogieron los datos de la clase al momento del experimento a la luz de las categorías establecidas por Mortimer y Scott (2002).[9] Mortimer y Scott definen las *Intenciones del maestro* a través del objetivo que tengan en cada tramo de una clase, a la que llaman la historia científica o bien podría ser el desarrollo de la clase o relato. Los autores enmarcan estas intenciones en un escenario social en el cual se presentan las actividades y es en ese involucramiento social en el que se da el aprendizaje. Establecen seis intenciones a las que llaman: 1) *creando un problema*; 2) *explorando la visión de los alumnos*; 3) *introduciendo el desarrollo de la historia científica*; 4) *guiando a los estudiantes en el trabajo con las ideas científicas y dando soporte al proceso de internalización*; 5) *guiando a los estudiantes en la aplicación de*

las ideas científicas y en la expansión de su uso transfiriéndoles progresivamente el control y la responsabilidad de su uso y por último 5) manteniendo la narrativa sosteniendo el desarrollo de la historia científica. Al analizar las clases bajo estas categorías encontramos que en el episodio del experimento (llamamos episodio a aquellos tramos de la clase que son claramente diferenciados entre sí por los propósitos y las actividades que se proponen) no es utilizado para problematizar, ni para explorar las ideas previas de los estudiantes sobre este fenómeno. Tampoco se utiliza como una oportunidad para que los estudiantes dialoguen con las nuevas ideas científicas presentadas, las internalicen y puedan transferirlas a casos nuevos o vincularlas con otros campos científicos y de la sociedad. Tampoco se presenta como una disponibilización de ideas científicas en el plano social del aula, ya que no da lugar a debate ni a argumentación en diálogo entre los estudiantes. Más bien, el experimento es utilizado como una herramienta para proveer comentarios por parte de los maestros, sobre el desarrollo de la historia científica, del tipo “¿ven lo que sucede?”, “¿ven que la luz pasa?, entonces si pasa, este cuerpo se llama transparente”, “¿ven que en este la luz no pasa?, entonces este cuerpo se llama opaco”. En ninguno de los dos casos las intervenciones de los maestros colaboraron en desarrollar un entendimiento de estas ideas científicas con otras de otros campos, siendo este último aspecto lo que difiere con las definiciones de la categoría propuesta por Mortimer y Scott pero de todas era la que más se ajustaba.

En cuanto al *contenido*, Mortimer y Scott lo definen como el análisis del contenido del discurso en la clase y distingue tres tipos: *descripción*, *explicación* y *generalización*. En el caso del Maestro A se establece el tipo *descripción* ya que su discurso involucra enunciados que se refieren a un objeto o fenómeno, “este cuerpo es transparente entonces deja pasar la luz...este cuerpo es traslúcido deja pasar parcialmente la luz”. Utiliza enunciados para describir los objetos que forman parte de los materiales utilizados en el experimento. Sin embargo el Maestro B utiliza el tipo *explicación* para el contenido de su discurso ya que introduce en la descripción de lo que está sucediendo un modelo teórico que justifica lo que se observa. Utiliza el modelo de rayo para explicar la formación de sombras y concluir entonces que si un cuerpo produce sombra es porque los rayos de luz no pasan através del cuerpo y por tanto se llama cuerpo opaco.

El *abordaje comunicativo* tiene que ver con el tipo de interacción que el maestro establece en la clase, para Mortimer y Scott este aspecto es central en la estructura de análisis de la clase y muestra cómo el maestro maneja las intenciones y los contenidos por medio de intervenciones pedagógicas que resultan en ciertos patrones de intervención. Estos autores establecen dos dimensiones para el discurso entre el maestro y los estudiantes: *dialógico* o *de autoridad* y discurso *interactivo* o *no interactivo*. Ambos maestros analizados en este trabajo presentaron abordajes comunicativos de autoridad - no interactivo, caracterizado por un discurso en el cual el maestro presenta un punto de vista específico.

Los patrones de interacción corresponden al análisis de los turnos de habla en el desarrollo de la clase, en ambos maestros analizados los patrones corresponden al tipo: intervención del maestro - respuesta del estudiante - validación del maestro (*I-R-V*). El maestro hace una pregunta, el estudiante responde y el maestro valida esa

respuesta con expresiones del tipo “sobresaliente” o “me gusta eso que dijiste”, no se observaron patrones de feedback del tipo el profesor interviene, el estudiante responde, el profesor vuelve a intervenir para favorecer una reformulación del discurso del estudiante estableciéndose así un feedback.

Por último Mortimer y Scott establecen las intervenciones del profesor como la categoría que describe las intervenciones pedagógicas del profesor encontrando seis formas según el objetivo que se tenga: 1) *dando forma a los significados*, 2) *seleccionando significados*, 3) *marcando significados claves*, 4) *compartiendo significados*, 5) *chequeando el entendimiento de los estudiantes* y 6) *reviendo el progreso de la historia científica*. Cada tipo se pone de manifiesto en las acciones que realiza el maestro, el Maestro A realiza intervenciones del tipo 6) ya que él es quien sintetiza los resultados de un experimento particular, recapitula lo trabajado en clases anteriores y es insistente en la revisión del desarrollo de la historia científica de esta clase ya que remarca en cada episodio de la clase los tipos de cuerpos iluminados (opacos, transparentes y translúcidos) como los que no dejan pasar la luz, la dejan pasar y no la dejan pasar en su totalidad. El Maestro B mostró una forma de intervención del tipo 3) pues repite el enunciado de la clasificación de cuerpos iluminados, establece una secuencia del tipo I-R-V con estudiantes para confirmar una idea.

Tabla 1. Tabla de análisis del episodio de la clase que abarca al experimento. Maestro A

Categorías	Ítem	Detalles
Intenciones del maestro	<i>Manteniendo la narrativa</i>	Sustenta el desarrollo de la historia científica a través de un experimento demostrativo, siempre sin considerar las ideas de los estudiantes.
Contenido	<i>Descripción.</i>	involucra enunciados que se refieren a un objeto o fenómeno
Abordaje	<i>De autoridad - No interactivo</i>	Hace todo el experimento, no atiende inquietudes de los estudiantes surgidas de la observación del experimento, como las sombras y la refracción.
Patrones de interacción	<i>I-R-V</i>	Interviene con una pregunta que sólo puede tener una respuesta y valida esa respuesta a través de exclamaciones como: “sobresaliente” o ignorando las respuestas que no se ajustan a lo que tienen en mente.
Formas de intervención	<i>Reviendo el progreso de la historia científica</i>	Sintetiza los resultados de un experimento particular, recapitula lo trabajado en clases anteriores y es insistente en la revisión del desarrollo de la historia científica

Tabla 2. Tabla de análisis del episodio de la clase que abarca al experimento. Maestro B

Categorías	Ítem	Detalles
Intenciones del maestro	<i>Manteniendo la narrativa</i>	Sustentando el desarrollo de la historia científica a través de un experimento demostrativo, siempre sin considerar las ideas de los estudiantes.
Contenido	<i>Explicación.</i>	Introduce en su discurso un modelo teórico.
Abordaje	<i>De autoridad - No interactivo</i>	Hace todo el experimento, no atiende inquietudes de los estudiantes surgidas de la observación de experimento, establece las conclusiones.

Patrones de interacción	<i>I-R-V</i>	Interviene con una pregunta que sólo puede tener una respuesta y valida esa respuesta. Desoye las que no se ajustan a lo que espera.
Formas de intervención	<i>Marcando significados clave.</i>	pues repite el enunciado de la clasificación de cuerpos iluminados, establece una secuencia del tipo I-R-V con estudiantes para confirmar una idea.

3.2 La planificación.

En ambas planificaciones el experimento es presentado como una actividad, no aparecen metas de comprensión para la clase ni se especifican procesos cognitivos que se pretenda desarrollar en los estudiantes. No se presentan consignas que se propongan a los estudiantes ni se detalla lo que se espera que realicen en cada tramo de la historia científica. Ambas planificaciones están centradas en el contenido.

3.3 La entrevista.

Se trató de una entrevista semi estructurada, con preguntas guía cuyo objetivo era que apareciera en el discurso de los entrevistados aquellos tópicos necesarios para la investigación.

Se transcribe a continuación las intervenciones de cada maestro acerca del rol del experimento en la clase foco.

Ante la pregunta: *¿Qué papel jugó la experimentación en esta clase?*, los entrevistados respondieron:

Maestro A: "... que lo puedan visualizar, para que lo teórico no quede en el papel nomás o en el pizarrón. Fue un recurso para comprobar y poder cumplir con el propósito que era reconocer los distintos cuerpos en relación al pasaje de luz."

Maestro B: "...que puedan ver que se da así. Como un recurso para comprobar..."

Maestro A: "... que lo puedan ver, iluminamos el cuaderno con una linterna y no veíamos la luz del otro lado, que vean que eso es un cuerpo opaco: mirá, la luz no pasa. No es porque yo te lo diga miralo con tus propios ojos."

Maestro B: "... el experimento ahí fue como muy dirigido, tomás esto y hacés esto. Capaz que podría ser al contrario, darle a ellos todos los materiales y que ellos los exploraran y que ellos llegaran a alguna actividad y a alguna conclusión."

4. Las conclusiones

Las clases analizadas son de maestros de unos 10 años de experiencia profesional. Mostraron desde la planificación una idea del experimento como una actividad subsidiaria a los propósitos de "fijar" contenidos de ciencia. Al momento de la clase el experimento llevado adelante fue de tipo demostrativo, en el que todas las

manipulaciones fueron hechas por los maestros, las conclusiones también fueron hechas por los maestros y mostradas a los estudiantes. Al momento de la entrevista los maestros refuerzan la idea del experimento como una actividad “comprobatoria”, evidenciando una idea de los conceptos científicos como verdades dadas y no como una interpretación de la realidad construida socialmente. Aunque el Maestro B es capaz de poner en duda dicha perspectiva del experimento, se debe destacar que sólo lo hace a modo de reflexión.

A pesar de tratarse de maestros bastante noveles, de los que se espera un acceso a la literatura académica más moderna, aún persisten concepciones positivistas de las ciencias y no promueven en sus aulas la alfabetización científica afiliándose a la idea de que enseñar ciencias es impartir contenidos y que se aprende ciencias a través de la memorización de los mismos.

Por lo tanto, para que se den los cambios en los estilos y concepciones de la enseñanza de las ciencias no alcanza con el acercamiento académico a las nuevas tendencias, se requiere un acompañamiento más presente al colectivo docente. Un espacio en el que los maestros puedan acudir para ser ayudados a la hora de planificar, evacuar dudas y empoderarse para poner en práctica ideas innovadoras.

References

1. Sanz Bonino, V. (2008) - Tendencias en la producción de conocimiento en Uruguay desde la investigación educativa (1997-2007), Temas N°1, pág. 77 – 107.
2. Dibarboure M. (2014) - Consejo de Educación Inicial y Primaria, Instituto de Formación en Servicio, apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales, Propuesta 2014. Recuperado el 10 de diciembre de 2018 de:
http://ceip.edu.uy/IFS/documentos/2014/cienciasnaturales/curso/Apoyo_Ciencias_Naturales_curso.pdf
3. Clavijo C., Davyt E., Dibarboure M., Francia M. T., Rodríguez Rava B. y E.Rostan, (2010) - Una escuela dispuesta al cambio - Diez años de Formación en Servicio - Tercer proyecto de apoyo a la escuela pública uruguaya. ANEP-CODICEN/BIRF, 2010.
4. UNESCO (1999) - Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, Declaración de Budapest, Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico - Unesco - ICSU-BUdapest 1999.
5. programa Acortando Distancias - Estímulo a la cultura científica y tecnológica, Administración Nacional de Educación Pública, Uruguay. Recuperado el 10 de diciembre de 2018 de: <http://www.anep.edu.uy/prociencia/>
6. Trinidad G., (2010) Física con XO. Recuperado el 10 de diciembre de 2018 de:
http://www.uruguayeduca.edu.uy/sites/default/files/2017-08/F%C3%ADsica%20con%20XO%20_Guzm%C3%A1n%20Trinidad_%20v1-0.pdf
7. Hernández, R; Fernández C; Baptista, Mª (2014) - Metodología de la investigación, Mc.Graw Hill, México, 2014
8. Taylor S. J. y Bogdan R., (1996) - Introducción a los métodos cualitativos de investigación, Paidós, Barcelona, 1996.

9. Mortimer, E., Scott, P. (2002) Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Rev. Investigações em Ensino de Ciências* -7(3), pp. 283-306.

Por uma ciência dos sentidos: complexidade e humanidade na educação

Fernanda Antunes Gomes da Costa¹

Jeanete Simone Fendeler Höelz²

¹Doutora em Letras Vernáculas,
Professora, UFRJ Campus Macaé, Brasil,
nandantunes80@gmail.com

²Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Conservação -
PPGCIAC – UFRJ Campus Macaé – Brasil
jeanete.fendeler@gmail.com

Resumo

Este trabalho propõe a reflexão crítica e teórica sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, sua legitimação de poder diante da humanidade e, a possibilidade ética de questionamento sobre a aceitabilidade do que é realizado em nome da ciência. Posto isso, apontamos para um projeto de Educação cidadã, que comprometida com a emancipação humana, não desconsidere a complexidade das relações, a diversidade, a vida e a luta por uma humanidade mais justa, mais igualitária e mais fraterna.

Palabras clave: Conhecimento científico, Educação cidadã, Complexidade

1. Introdução

A proposta deste artigo dialoga com a temática da Apropriação social das ciências e sua contribuição para os debates atuais e a educação cidadã, referenciados pela reflexão crítica e teórica sobre o desenvolvimento da ciência, sua legitimação pela razão e pelo método e também sua legitimação social por meio da garantia do bem-estar da humanidade.

A partir de um pensamento ético e complexo, questionamos a aceitabilidade do poder de realizar tudo o que é possível em nome da ciência e o desprezo por conhecimentos e valores milenares, históricos, culturais, populares e existenciais da humanidade.

Este trabalho enfatiza ser fundamental uma Educação cidadã, que colabore na construção da ressignificação do próprio papel da ciência diante da complexidade dos problemas pelos quais passa a humanidade; comprometida com a diminuição das desigualdades, em prol da emancipação humana, propiciando o desenvolvimento de uma sociedade mais igualitária.

Enfim, pensamos uma Ciência e uma Educação capazes de revelar aspirações da humanidade que caminha no sentido de manifestar a utopia na esperança.

2. Desenvolvimento

Um olhar reflexivo sobre o desenvolvimento do conhecimento científico e a possibilidade de uma Educação cidadã de pensamento ético e complexo.

A magnitude da revolução científica ocorrida nos últimos cinquenta anos é evidente. Morin e Diaz, 2016, afirmam que tais mudanças foram responsáveis pela modificação na própria relação entre as ciências, as tecnologias e a vida cotidiana, passando de independentes à relações de subordinação.

Muitos desafios à ciência vieram da tecnologia e os laços entre ambas tornaram-se mais fortes. Em espirais sucessivas, uma alimentou a outra, enquanto sua influência e resultados se verteram sobre a vida cotidiana, transformando radicalmente em seus instrumentos, meios e atividade. (MORIN, Edgar. DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. 2016, p. 15)

Morin e Dias (2016, p.16-23) apontam que, o desenvolvimento da investigação científica foi capaz de dotar a humanidade de grande capacidade de alterar e modificar a natureza e a sociedade. Ao iniciar os anos 70, novas demandas então, suscitaram reações humanas, principalmente frente às questões éticas e ambientais.

Segundo os autores, o questionamento moral da ciência ocorreu diante de problemas que a humanidade passou a enfrentar, como danos ocasionados aos seres humanos por alguns produtos científicos e o uso com fins políticos, ideológicos e militares; incertezas existenciais que têm sua origem nos conhecimentos que a ciência agrega; a impossibilidade de encontrar respostas moralmente precisas; o caráter aberto dos conhecimentos e dos objetos; a urgência de questionar a pertinência moral da produção e uso dos conhecimentos. (MORIN, Edgar. DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. 2016, p. 23-24)

Os autores ainda nos remetem a reflexão sobre a o poder da ciência no Ocidente, principalmente legitimado pela razão e pelo método e além destes, a própria legitimação social por meio da garantia da produção do bem-estar da humanidade.

Com isso, o inverso negativo das benesses das quais continuamos a desfrutar não cessou de crescer. (...) A técnica é o que permite aos seres humanos dominar as energias naturais. Mas é também o que permite subjugar os humanos à

logica determinista, mecanicista, especializada, cronometrada, da máquina artificial. (MORIN, Edgar. 2013, p. 67)

Certamente o saber científico enfrenta hoje uma diversidade de problemas planetários de ordem social, ambiental, econômica, para os quais não foi possível apresentar soluções racionais e objetivamente resolvíveis. Morin e Díaz (2016, p.39) afirmam que apesar das melhorias significativas na vida humana, produzidas por meio do desenvolvimento do conhecimento científico, igualmente notáveis são a padronização da vida humana e a perda da sociodiversidade, contudo esses resultados são destrutivos e indesejáveis.

O pensamento ético e complexo entende ser eticamente importante o questionamento sobre a aceitabilidade de tudo o que é possível ser realizado em nome da ciência e do conhecimento científico. Além disso, consideramos fundamental questionar também a aceitabilidade de tudo o que foi rejeitado, desprezado em nome da ciência como os saberes populares, existenciais e os valores comunitários.

Existe também a reflexão crítica madura da ciência que advoga por uma reconstrução epistemológica do saber científico a partir do reconhecimento de seus limites próprios, na tentativa de uma nova legitimação do conhecimento científico que não exclua e que supere as dicotomias do pensamento científico clássico. (MORIN, Edgar. DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. 2016, p. 41)

Dialogando com o pensamento freiriano, Maia e Alves (2011), nos propõe a percepção que o Ensino de Ciências deva ser tratado por meio perspectiva social. O trabalho do educador não se desloca da consciência política do ato educativo e está comprometido com a transformação societária.

Nesta perspectiva, Ostroski e Matos, (2017, p.121) apontam que as políticas de educação científica deveriam estar relacionadas ao desenvolvimento completo do indivíduo, valorizando a vida e as aprendizagens e assim, a Educação poderia contribuir de fato para a formação da cidadania.

Para tal, se faz necessário repensar a Educação, compreendendo que as mudanças na Educação-Sociedade-Pensamento se retroalimentam. Nesse sentido, entendemos ser necessário encontrar caminhos para construção de mudanças significativas no processo educativo, que possam interagir de fato com as realidades sociais; preocupada com a formação de uma nova consciência diante da crise planetária que se apresenta, rompendo com estruturas pedagógicas atreladas ainda a um pensamento científico disjuntivo, cartesiano e fragmentado.

Nessas novas condições, pensamos em uma Educação cidadã, que prepare para o diálogo com vida e com o que ela representa para a humanidade. Para tal que reconheça as diversidades, a ética, a inter-relação humana com o planeta. Que se comprometa com a luta pela justiça, equidade, dignidade, em prol da emancipação

humana. Que entenda o conhecimento científico como uma ferramenta fundamental para colaborar na construção de uma sociedade planetária mais justa e comprometida com a luta pela diminuição das desigualdades.

O Sentido da Educação e o futuro dos sentidos

Moacir Gadotti, em *A boniteza de um sonho: ensinar e aprender com sentido* (2003), ressalta que Paulo Freire foi um educador que pensou em mundos outros porque pensou, principalmente, em uma educação emancipadora capaz de possibilitar uma outra realidade possível: aquela em que sujeitos invisíveis pudessem ter visibilidade na sociedade. Essa emancipação, concebível apenas pela educação, traz à tona a concepção de uma escola para utopia: aquela que se coloca a serviço da possibilidade e não da fatalidade. Sonhos, alegria, mudança de realidade, perspectivas: eis os desafios colocados para o que entendemos como sendo uma educação para o futuro.

Pensamos, justamente, na educação como aquela que tem como cerne a possibilidade de transformação da realidade pela esperança. Para tal, acima de tudo, o professor precisa ressignificar os sentidos da prática docente, permitindo que o “aprender a aprender” se estabeleça, essencialmente, no encantamento. Seja pela complexidade das relações, pela tecnologia, pelos problemas sociais, o fascinar pela palavra, pelo ensinamento é etapa necessária ao futuro vindouro. Para tal, o diálogo com o contexto, com a *palavramundo*, ensinada por Freire (2006), são urgentes.

Permitir não apenas que o aluno leia o mundo antes da leitura da palavra, mas que também o professor reencontre na sua prática a *palavramundo* que dinamicamente une linguagem e realidade. Rubem Alves, em *Por uma educação romântica* (2002), escreve uma crônica poética acerca do olhar do professor. Ele defende a ideia, neste texto, que a educação acontece entre as tramas dos olhares, pois estas tramas anunciam, justamente, os desejos humanos. O autor diz que essa concepção de educação não é científica, mas sim poética, romântica. E ele ainda vai além ao afirmar que somos incuravelmente românticos pelo olhar, pois é por este caminho sensorial que despertamos (ou intimidamos) a inteligência dos nossos alunos.

Que a educação e a ciência do futuro, mesmo em meio a tantos desafios, como as novas tecnologias, linguagens e complexidades humanas, possam ainda convidar o sujeito social a cuidar do seu olhar. Não é esta uma prática científica, mas humana e potencialmente transformadora por assim ser. Pelo olhar, a curiosidade. Pela curiosidade, a coragem. Pela coragem, os sonhos. Pelos sonhos, as utopias. Pelas utopias, o futuro e a transformação. Por uma educação do futuro que possa, portanto, ressignificar sentidos e mundos.

Conclusão

A partir desta reflexão, de base teórica, nos propusemos a pensar nos sentidos outros de uma ciência que se quer parte de uma sociedade justa, comprometida com a Educação e com a cidadania. Para tal, é imprescindível que essa Ciência dialogue com a produção do conhecimento que emerge do contexto escolar e que denota, por assim ser, seu compromisso social.

Que sejamos românticos ao pensarmos sentidos outros para o futuro e que a Ciência, em toda sua complexidade, se mostre a serviço da cidadania e de outras realidades possíveis ao futuro. Este trabalho, portanto, buscou o diálogo entre complexidade e educação, provocando a reflexão acerca de novas possibilidades do fazer científico.

Assim, desejamos novas práticas científicas, epistemologias outras e futuro ressignificado por uma Ciência complexa, cidadã e, por que não, utópica, feita de esperanças e olhares românticos.

Referências

ALVES, Rubem. *Por uma educação romântica*. Campinas-SP: Papirus, 2002.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 48. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GADOTTI, Moacir. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido**. Novo Hamburgo: Feevale, 2003. 80p.

LEITE, Raquel Crossara Maia. FEITOSA, Raphael Alves. **As contribuições de Paulo Freire para um Ensino de Ciências Dialógico**. VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências/ I CIEC – Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias. Editora da ABRAPEC. Campinas, UNESP, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0753-1.pdf>

MORIN, Edgar. DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. **Reinventar a Educação – Abrir caminhos para a Metamorfose da Humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2016. 151 p.

MORIN, Edgar. **A via para o futuro da humanidade**. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 2013. 392p.

SALLES, Virginia Ostroski Salles. MATOS, Eloíza Aparecida Silva de. **A Teoria da Complexidade de Edgar Morin e o Ensino de Ciência e Tecnologia**. Revista – RBECT - Brasileira de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, jan./abr. 2017.



Consejo de
Formación en
Educación



ANEP
Asociación Nacional de
Educadores Profesionales de Uruguay



MEC
Ministerio de Educación, Cultura y Deportes



Universidad
de Alcalá



Universidad Nacional
de Córdoba



Universidad Nacional
de Cuyo



Universidad de
La Serena



Universidad
de Los Tres



Universidad de
San Carlos



Universidad Nacional
Autónoma
de Nicaragua



Universidad
Ricardo Palma

ISBN 978-84-17729-78-3



9 788417 729783 >



Consejo de
Formación en
Educación



Universidad
de Alcalá