



MEMORIA

III Encuentro de Investigadores
en Enseñanza de las Ciencias



19 y 20
de septiembre

||||| **2019**

Olavarría

Argentina



COMPILADORES



Tenaglia, Marta
Falabella, Irupe
Fuhr Stoessel, Ana

Tenaglia, Marta. Memoria III Encuentro de investigadores en enseñanza de las ciencias / Marta Tenaglia ; Irupe Falabella; Ana Fuhr Stoessel. - 1a ed. - Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-658-516-7

1. Ciencias Naturales. 2. Intercambio de Profesores.
3. Ciencias de la Educación. I. Falabella, Irupe.
II. Fuhr Stoessel, Ana. III. Título.

CDD 507.1



Objetivos del encuentro

- ○ Constituirse en un **espacio de discusión compartido** entre docentes e investigadores en educación.
- ○ Contribuir a la **difusión de conocimiento relevante** en el campo de la Educación en Ciencias entre todos los actores interesados en esa temática.

Comisión organizadora

Rocha, Adriana
Roa, Magdalena
Gallarreta, Silvia
Eyler, Nora
Fuhr Stoessel, Ana
Tenaglia, Marta
Bertelle, Adriana
Iturralde, Cristina
Arriasecq, Irene
Bravo, Bettina
García, Silvia

Colaboradores

Braunmüller, Mariné
Giordanino, Paola

Comité científico

Bertelle, Adriana (FI-UNCPBA)
Bravo, Bettina (FI-UNCPBA)
De Longhi, Analía (U. N. Córdoba)
Domínguez Castiñeiras, J. Manuel
(U.S. Compostela - España)
Eyler, Nora (FI- UNCPBA).
Falabella, Irupé (FI-UNCPBA)
Felipe, Antonio (FCV-UNCPBA)
Fuhr Stoessel, Ana (FI-UNCPBA)
Gallarreta, Silvia (Escuela Nacional
Ernesto Sábato - UNCPBA)
García, Silvia (FI- UNCPBA)
Islas, Stella
Iturralde, Cristina (FI- UNCPBA)
Martínez, Juan Manuel
(FI- U. N. Patagonia)
Peme, Carmen (U.N.Córdoba)
Pesa, Marta (U. N. Tucumán)
Roa, Magdalena (FI-UNCPBA)
Rocha, Adriana (FI-UNCPBA)
Stipcich, Silvia (FCE-UNCPBA)
Tenaglia, Marta (FI-UNCPBA)



Índice

“Vínculo e historia compartida
entre docentes de la UNCPBA
y USC (España)”

8

Programa de actividades

15

Resúmenes de Mesa redonda,
Talleres y Panel de cierre

17

Trabajos presentados

23

Modos de conocer de estudiantes de diferentes niveles
educativos respecto a ciertas temáticas ecológicas

24

Procesos y mejoras didácticas en un curso de Física I

31

Estudio sobre instrumentos y criterios de evaluación en
ciencias experimentales de asignaturas de la Facultad de
Ingeniería Química

38

Representaciones sociales de docentes de Ingeniería acerca
de un “buen profesor”

43

¿Qué estrategias didácticas se han publicado en español y
portugués para enseñar tabla periódica?

49

El conocimiento didáctico del contenido en la formación de
profesores de química. Un estudio longitudinal

56

Aportes teóricos metodológicos para la investigación en
didáctica de las ciencias naturales

62

Índice

El abordaje de las zoonosis y enfermedades transmitidas por alimentos en libros de “salud y adolescencia” y “ambiente, desarrollo y sociedad”	69
La idea de conocimiento profesional docente (CPD) de un grupo de docentes de ciencias biológicas de la ciudad de Mar del Plata	74
Concepciones de los profesores de Ingeniería sobre la enseñanza: indagación mediante un cuestionario de dilemas	80
Estudio de representaciones gráficas de cromosomas presentes en internet y los textos que las acompañan	86
El concepto de energía en la enseñanza de las ciencias naturales: marcos alternativos de las estudiantes del profesorado de educación inicial y primaria	93
Aprendizaje de concentración de disoluciones: ¿cómo razonan los estudiantes con el concepto de concentración en g/L?	99
Argumentar en ciencias sobre el uso de la información genética a través de scratch	105
Incorporación de la observación de clase como herramienta para el estudio del conocimiento profesional docente	111

Aportaciones acerca del vínculo e historia compartida entre docentes de Facultad de Ingeniería de la UNCPBA (Argentina) y la Facultad de Educación de la USC (España)

Dra. Nora Eyler ⁽¹⁾, Dra. Silvia García de Cajén ⁽¹⁾ y Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras ⁽²⁾ ⁽¹⁾Departamento de Formación Docente. Facultad de Ingeniería. UNCPBA; ⁽²⁾ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. USC

Introducción

El III Encuentro de Investigadores de Enseñanza de las Ciencias es un evento que resulta propicio para recordar la estrecha relación que se sostiene, desde hace algunas décadas, entre los grupos de docentes-investigadores del Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) de Argentina y del Departamento de Didácticas Aplicadas de la Facultad de Educación de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) de España. En el acto inaugural, la Dra. Nora Eyler y la Dra. Silvia García de Cajén, de la FI y el Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras de la USC realizaron una reseña de la historia compartida, de las actividades de investigación y de formación de posgrado conjunta que se desarrollaron con continuidad desde el año 1996.

Los posgrados en Enseñanza de las Ciencias Experimentales en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA: historia y situación actual

Palabras de la Dra. Nora Eyler

El comienzo de estudios de posgrado en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA data del año 1994, en el cual se establecieron las bases del cuarto nivel, en formato Especialización y Maestrías, sin antecedentes en la institución. Tanto la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales (MECE) y la correspondiente Especialización, como así también las Maestrías en Gestión Empresarial y en Tecnología y Estructuras del Hormigón, comenzaron a dictarse en el año 1996, con un record de inscriptos que delataba las falencias en el posgrado en las Facultades de Ingeniería del país. En la actualidad y desde el año 2011,

a las Maestrías anteriormente mencionadas se ha sumado el Doctorado en Ingeniería con varias orientaciones. La MECE en particular tuvo en sus comienzos un gran aporte de la Universidad de Santiago de Compostela, en la figura del Dr. Eugenio García Rodeja y su grupo de investigación del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias de Educación, destacándose la participación de la Coordinadora del Programa de Promoción y Difusión de la Ciencia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires Dra. Lydia Cascarini de Torre, y la colaboración del Profesor Licenciado Mario Castro, también docente investigador de la UNCPBA, quien hiciera de nexo con el Dpto. de Profesorado en Física y Química (hoy Departamento de Formación Docente) de nuestra institución. Recordamos que el Dr. García Rodeja fue el primer director de la Maestría, y la Dra. Lydia Cascarini de Torre su co-directora, por muchos años. El Lic. Mario Castro un ferviente defensor de la Maestría, pero también uno de sus primeros alumnos. Actualmente dirige la Maestría la Dra. Adriana Rocha, quien además obtuvo su doctorado en la Universidad de Santiago de Compostela, España. Cabe mencionar la influencia de la Universidad Nacional de La Plata y el acompañamiento de la Universidad Nacional del Litoral (UNL): Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas con la que compartimos la historia ya que la Maestría se dictó en ambas Universidades (UNCPBA y UNL) desde los comienzos. Un poco más cerca en el tiempo, los contactos e interacciones se establecieron con la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Nacional de Rosario. Tanto la Maestría como la Especialización en Enseñanza de las Ciencias Experimentales han sido acreditadas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en tres oportunidades, obteniendo hace poco más de un año la categoría B para la Maestría. Los contenidos curriculares de ambos posgrados han sido adecuados atendiendo recomendaciones de la CONEAU, sobre todo en la necesidad de incorporar la práctica docente en el aula como requisito imprescindible para la formación docente a nivel de posgrado. A la fecha, desde su implementación, se han presentado y aprobado 15 tesis de Maestría y 50 trabajos finales de Especialización. Hay varios estudiantes de las diversas ediciones realizando sus producciones en este momento. Estas producciones han contribuido fuertemente a formar investigadores de todo el país e incluso del extranjero en temáticas relacionadas con la enseñanza de las

ciencias, incursionando los graduados (especialistas y maestros) en todos los niveles educativos (Primario, Secundario y Superior). Si bien las temáticas abordadas en los trabajos de tesis han cambiado con el transcurso de los años, se destaca el incremento de proyectos dedicados a investigaciones educativas en Nivel Superior. Finalmente se puede concluir con satisfacción que se ha avanzado en el cuarto nivel en Enseñanza de las Ciencias Experimentales, incluyendo temas de investigación en asignaturas del ciclo superior de Ingeniería y que esas tareas han aumentado en complejidad creciente en el marco del posgrado.

La relación entre la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA y la Facultad de Ciencias de la Educación de la USC: un constructo de docencia e investigación compartida

Palabras de la Dra. Silvia García de Cajén

En la inauguración de este III Encuentro de Investigadores de Enseñanza de las Ciencias, comparto el recuerdo de la vinculación entre la Facultad de Ingeniería (UNCPBA) y la Facultad de Ciencias de la Educación (USC), en relación con la formación de recursos humanos en USC y los cursos de posgrado. Podría empezar con un “había una vez”, en los primeros años de la década del 90, una Facultad de Ingeniería que con sólo 20 años de vida recibía las primeras visitas de profesores de la Universidad de Santiago de Compostela, la cual estaba pronta a celebrar sus 500 años. Motivo de sus visitas, el interés por la enseñanza de las ciencias y la investigación didáctica en dicho campo. Justamente, desde su creación, esta Facultad de Ingeniería forma docentes de ciencias a través del formato de carreras de grado de Profesorado. En ese momento, la carrera en vigencia era el profesorado en Física y Química, con la dirección departamental del Lic. Mario Castro. Mientras que, en la gestión de la Facultad, la vicedecana Dra. Nora Eyler, desde su formación de base de profesora de ciencias, interpretaba la potencialidad de la vinculación que se estaba gestando entre las dos Universidades. Eran tiempos en que ya se entendía que la didáctica de las ciencias era más que la suma de saber contenido científico y metodologías de enseñanza. La didáctica de las ciencias se estaba consolidando como un nuevo campo de conocimiento. En esa instancia estábamos en las didácticas de la Química y de la Física de nuestro profesorado, cuando surge el diálogo con los

estimados profesores del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales (USC), Dr. Eugenio García Rodeja, Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras y Dr. Joaquín Díaz de Bustamante. En especial recuerdo su visita en abril del año 1992 en que se sustancia la posibilidad de intercambio académico y actividades conjuntas que, en el tiempo, se fortalecieron mediante estancias de investigación, a veces en la USC y otras en la UNCPBA, en el marco un Convenio de Cooperación mutua. Pensar en contar con una posibilidad de estancias de investigación de 15 días o algunos meses era una idea que entusiasmaba. Puesto en situación, la profesora Adriana Rocha y quien escribe éramos las responsables de las didácticas específicas y como tal, invitadas. Pero también, con responsabilidad de familia e hijos. Nos dimos ánimo, compartimos recursos y recibimos mucho apoyo. Visto hoy, estaba comenzando un camino transformador hacia el perfil docente-investigador, que en sólo 4 años se expande, en nuestra Facultad, con la apertura en el año 1996 de la Maestría y la Especialización en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Carreras gestadas en sesiones de trabajo conjunto y donde docentes de ciencias de distintos lugares del país, en especial aquellos de la carrera de profesorado, tuvieron la oportunidad de intercambio y formación con los docentes-investigadores de la Universidad de Santiago de Compostela que, en sus estancias en la Argentina, desarrollaron cursos específicos del campo de la didáctica de las ciencias. Instancias formativas, en que también participaron la Dra. Pilar Jiménez Aleixandre y el Dr. Antonio Cajaraville Pegito, docentes-investigadores de USC. La relación de investigación conjunta se consolidó con el tiempo, más aún a partir de la creación del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE) de la FI. Una nueva etapa, que conlleva el requisito de formación de posgrado de sus recursos humanos. En los inicios del 2000, prácticamente la totalidad de los integrantes del GIDCE ya estaban con estudios iniciados de Maestría, Especialización o Doctorado. Hoy miramos con satisfacción cómo esa intención transformadora de los inicios, se evidencia en las nuevas generaciones de docentes y graduados de nuestro profesorado, que están en etapas formativas de posgrado y se suman al campo de la investigación en enseñanza de las ciencias. En el transcurrir de las instancias de intercambio y en el marco de proyectos compartidos, se fueron sumando a la experiencia de trabajo conjunto con la Universidad

Santiago de Compostela, las profesoras Adriana Bertelle, Cristina Iturralde, Ana Fuhr y Magdalena Roa. Largas sesiones de discusión, compartir bibliografía, crítica constructiva a las producciones escritas, presentación conjunta de trabajos frente a la comunidad científica, involucramiento en proyectos iberoamericanos, producción de materiales didácticos, fueron un constructo logrado en esta interacción que lleva casi 30 años. Pero la continuidad de la relación entre la UNCPBA y la USC tiene una clave que supera lo académico. Es la dedicación, afecto y familiaridad en el vínculo que se supo construir. Son, esperas en aeropuertos y estaciones, visitas y recorridos por las Universidades, caminar las calles de la ciudad, contar las historias del lugar, contemplar paisajes tan distintos, disfrutar de la gastronomía, reconocer la cultura, agasajarnos y conocer nuestras familias, sea en Olavarría o en Santiago de Compostela. En definitiva, lo académico sumado a lo afectivo, ha dado como resultado una relación de confianza que posibilita la continuidad y fortalecimiento de este vínculo. Desde esa génesis, es que hoy nos convoca el III EIEC, que tiene como objetivo constituirse en un espacio de discusión compartido entre docentes e investigadores en educación, como así también contribuir a la difusión de conocimiento relevante en el campo de la Educación en Ciencias.

Historia compartida y el desarrollo de la investigación en Didáctica de las Ciencias en ambos contextos

Palabras del Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras

Con algunos recuerdos del trabajo desarrollado con mis colegas argentinas, quisiera contribuir al objetivo de este III Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias: Reflexionar sobre Didáctica de las Ciencias Experimentales. Durante dos décadas (1990-2010), los Departamentos del Profesorado de Física y Química de la Universidad Nacional de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA-Argentina) (hoy Departamento de Formación Docente) y de Didáctica de las Ciencias Experimentales (hoy Departamento de Didácticas Aplicadas) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC-España) desarrollaron actividades conjuntas de docencia e investigación. Esta larga y fructífera relación se originó, sobre todo, porque el profesorado de ambos departamentos compartíamos una forma de pensar que se podría sintetizar en tres ideas:

- Las soluciones a los problemas de la educación en un país hay que

diseñarlas y elaborarlas en ese país, porque sería contraproducente y dañino adoptar soluciones inadecuadas a la realidad nacional. Se ha de tener en cuenta que la mayoría de los proyectos de enseñanza de las ciencias aparecidos hasta ese momento (1990) habían sido elaborados en países del área anglosajona, sobre todo en EEUU y Gran Bretaña.

- Una enseñanza honorable, a cualquier nivel, exige investigación. Para la elección de la metodología de enseñanza se han de tener en cuenta los logros actuales de la investigación educativa, tanto en el campo de la psicología como en el de la didáctica, especialmente en el de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- La Enseñanza de las Ciencias ha de ser integrada, es decir ha de partir y desarrollarse en continua referencia a la realidad sociocultural en la que el alumnado está inmerso. La ciencia se ha de presentar de forma que los estudiantes sean ayudados a comprender y adquirir el papel y la función de la misma en su vida diaria y en el mundo en el que viven. El Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la USC había diseñado, experimentado en clase y publicado, el Proyecto AcAb Química (1987), una visión de la enseñanza integrada de la Química por medio de actividades abiertas (posteriormente se publicó el Proyecto AcAb Física, 1994) –que fueron considerados de interés por los docentes e investigadores del Departamento del Profesorado de Física y Química de la UNCPBA– y así se inició una actividad que se desarrolló durante casi veinte años. Es imprescindible subrayar el papel de la doctora Lydia Cascarini de Torre y del doctor Eugenio García-Rodeja Fernández que, apoyados por los grupos de investigación argentino y español, lograron establecer los convenios entre la UNCPBA y la USC que hicieron posible el intercambio de investigadores entre ambas universidades. Se desarrollaron dos líneas de investigación principales: El diseño, aplicación y evaluación de propuestas de enseñanza de ciencias y La evolución del pensamiento científico del alumnado y del profesorado. Mediante la primera, se pretendía conseguir una innovación curricular y metodológica, en íntima conexión con la realidad educativa. Con la segunda, se intentaba obtener una metodología de investigación que permitiera evaluar la evolución del aprendizaje del alumnado, así como mejorar la metodología de enseñanza, implicando al profesorado. El intercambio entre ambos grupos de investigación dio lugar a una actividad docente e investigadora de la que nos limitaremos a citar algunos ejemplos de acciones conjuntas en Argentina y en España:

se impartieron cursos de maestría en didáctica de las ciencias experimentales, se pronunciaron conferencias relativas a la formación de profesores de física y química, se consiguieron proyectos de investigación (Secretaría de Estado de Cooperación Internacional, AECI-España, 2008-2010), se presentaron comunicaciones a congresos, se publicaron monografías (UNCPBA, 2011: Rocha, García de Cajén, Domínguez Castiñeiras (compiladores), se diseñaron y publicaron materiales didácticos para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza en educación Secundaria y artículos en revistas del área; se dirigieron y publicaron tesis de maestría (UNCPBA, 2009: Adriana Bertelle. Estudio de una clase práctica de laboratorio para el aprendizaje del equilibrio químico en la UNCPBA) y doctorado (USC, 2007: Silvia García de Cajén. Perfiles Argumentativos sobre la Transformación de Energía Eléctrica en una Resistencia Óhmica: Currículo, Libros de Texto y Profesorado; USC, 2008: Adriana Rocha. Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad). Constituye una grata satisfacción comprobar que las nuevas generaciones se siguen interesando por la investigación y la docencia en el área de didáctica de las ciencias experimentales, como lo demuestra este III Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias. Uno de los retos que se han de afrontar es el diseño y evaluación de estrategias de enseñanza que propicien en los estudiantes la estructuración de su pensamiento crítico y el desarrollo de una manera de pensar propia, así como la toma de posición y decisión ante situaciones sociales, culturales y científicas. De ahí el peso que están adquiriendo en los nuevos diseños curriculares las cuestiones socio-científicas (CSC) para el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes, además de constituir un recurso inestimable para el profesorado, que podría contribuir al desarrollo de las buenas prácticas profesionales. Les deseo y vaticino un exitoso y fructífero futuro.

Programa de actividades

JUEVES 19/9

- ○ **12:00:** Acto inaugural III EIEC. Contaremos con la participación (vía videoconferencia) del Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras de la Universidad de Santiago de Compostela (España).
- ○ **12:30 a 14.00:** Conferencia inaugural III EIEC. La formación del profesorado: un problema sistémico en la Didáctica de las Ciencias. Dr. Antonio de Pro Bueno. Universidad de Murcia. España. (Videoconferencia).
- ○ **15:00 a 18:00:** Sesiones de presentación de trabajos.
- ○ **18:30:** Lunch.

VIERNES 20/9

- 8:30 a 10:30:** Mesa Redonda. Aportes de la investigación educativa a la formación docente continua.
Dra. Ma. Basilisa García (UNMdP). Dra. Graciela Santos (UNCPBA). Mg. Adriana Bertelle (UNCPBA).
- 10:30 a 12:30:** Talleres
Taller A: *“El fenómeno de inducción electromagnética: desde Faraday hasta el generador eléctrico”*.
Dra. Bettina Bravo (UNCPBA-CONICET), Esp. Mariné Braunmüller (UNCPBA), Ing. Ma. José Bouciguez (UNCPBA, Mg. Ana Mabel Juárez (UNCPBA).

Programa de actividades

● **Taller B:** *“Calidad ambiental: el agua, su uso, vertidos y reutilización”*.
Dra. Paula Vitale (UNCPBA-CONICET); Dra. Pamela Ramos (UNCPBA-CONICET) y Esp. Viviana Colasurdo (UNCPBA).

● **Taller C:** *“Conocimiento Didáctico del Contenido en Biología del Desarrollo”*.
Mg. Silvia Gallarreta (UNCPBA) y Mg. Antonio Felipe (UNCPBA).

● **Taller D:** *“Discusión epistemológico - didáctica sobre el tema propiedades eléctricas de la materia”*.

Esp. Cristina Grasselli (UNCPBA); Mg. Ana Fuhr Stoessel (UNCPBA); Ing. Verónica Capdevila (UNCPBA); Mg. Adriana Bertelle (UNCPBA) y Dra. Adriana Rocha (UNCPBA).

14:00 a 16:30: Sesiones de presentación de trabajos.

16:30: Panel de Cierre: *“La investigación educativa en el aula universitaria”*.
Experiencias en aulas de carreras científico-tecnológicas en la universidad.

Dra. Elsa Meinardi (UBA). Dra. Adriana Rocha (UNCPBA).

MESA REDONDA

Aportes de la investigación educativa a la Formación Docente continua

Coordinadora: Dra. Nora Eyler.

Resumen

Se trata de un espacio de intercambio en el que se discute acerca del aporte de la investigación educativa a la formación docente continua y al desarrollo profesional docente, en el marco de un objetivo más amplio como es el de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Tecnología.

Dra. María Basilisa García. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Se presenta una descripción y análisis de cómo se modificó el plan de estudios de la Carrera de Profesorado en Química, UNMdP y en relación no sólo a los últimos lineamientos propuestos por CUCEN sino también a los principales resultados obtenidos por el Grupo de Investigación “Enseñanza de las Ciencias” Mar del Plata (GIECmar), vinculados a la formación docente. La tarea se abordó asumiendo que el motor del desarrollo profesional docente es el sostenimiento de la dialéctica teórico-práctica, y que los resultados de la investigación en el campo de la formación docente son un insumo indispensable para el planteo de nuevos diseños curriculares para las carreras de profesorado.

Dra. Graciela Santos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia Buenos Aires.

La competencia digital docente comprende el conocimiento instrumental pero además una actitud de comunicar y compartir y ponerlas en práctica. Desde el Grupo de Investigación Educación en Ciencias con Tecnologías (ECienTec), se desarrollan dos proyectos de investigación de formación continua con diferente metodología en base al nivel de apropiación de los participantes. El objetivo es configurar instrumentos de formación continua que den respuesta a la cuestión que con frecuencia realizan los docentes: “¿cómo lo llevamos al aula?”.

Se describen las propuestas, los dispositivos para registrar datos y algunos resultados preliminares.

Mg. Adriana Bertelle. Universidad Nacional del Centro de la Provincia Buenos Aires.

La formación docente no se reduce a la formación inicial por la cual se obtiene el título de profesor. Esa formación inicial adquirida en la carrera de grado de Profesorado, es sólo el inicio formal del desarrollo profesional. En el marco del Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GIDCE), se está trabajando en la implementación de secuencias didácticas en el aula, influyendo fuertemente en la formación continua de los docentes responsables del desarrollo de las mismas. Se integran equipos docentes de los diferentes niveles educativos y docentes-investigadores en enseñanza de las ciencias experimentales que trabajan en conjunto y de manera colaborativa. Se presenta la metodología de trabajo y el aporte a la formación continua.

Taller de Física



El fenómeno de inducción electromagnética: desde Faraday hasta el generador eléctrico

La inducción electromagnética es una temática de gran importancia a nivel académico y social. En este taller se realizará un análisis histórico que permita entender los procesos involucrados en la construcción de las leyes asociadas a este fenómeno; uno científico donde se aborden los conceptos físicos - matemáticos asociados y uno didáctico que permita entender la complejidad del aprendizaje y acordar algunas estrategias de enseñanza, centradas en el uso de TIC, para favorecerlo.

Dra. Bettina Bravo, UNCPBA - CONICET; Esp. Mariné Braunmuller, UNCPBA; Ing. Ma. José Bouciguez, UNCPBA; Mg. Ana Mabel Juárez, UNCPBA.

Taller de Química



Calidad ambiental: el agua, su uso, vertidos y reutilización

El taller aborda una visión general del agua como recurso limitado, sus diferentes usos y la posible contaminación asociada. Es una realidad que el agua potable es un recurso escaso, al que millones de habitantes del planeta no tienen acceso, y del que existen muy pocas regiones con reservas abundantes. Una de ellas está en Argentina, y debe ser preservada para las generaciones futuras.

Se presentan generalidades de los diferentes tratamientos aplicados a efluentes industriales en la actualidad, la legislación vigente para los vertidos y las opciones de su reutilización. El taller incluye una actividad de laboratorio con el fin de analizar aptitud de un efluente industrial para uso en riego.

Dra. Paula Vitale, UNCPBA - CONICET; Dra. Pamela Ramos, UNCPBA - CONICET; Esp. Viviana Colasurdo, UNCPBA.

Taller de Biología



Conocimiento Didáctico del Contenido en Biología del Desarrollo

El Taller se orienta al análisis del Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico (CDCB) en conceptos básicos de Biología del Desarrollo. Se tomará en consideración la naturaleza del contenido disciplinar, así como la trama conceptual de la que forma parte. Se expondrán los obstáculos epistemológicos que fueron superados durante la construcción del conocimiento en esta área y los obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje del contenido seleccionado. Se discute la adecuación de diferentes formas de representación del contenido para hacerlo comunicable a estudiantes de distintos niveles.

Mg. Silvia Gallarreta, UNCPBA; Mg. Antonio Felipe, UNCPBA.

Taller de Química



Discusión epistemológico - didáctica sobre el tema propiedades eléctricas de la materia

Se discute, a partir de algunas demostraciones experimentales y cálculos basados en valores de propiedades disponibles en bases de datos, cuáles son los mejores ejemplos para trabajar con los estudiantes en interpretar y diferenciar propiedades eléctricas de la materia. Se apunta a seleccionar el modelo más adecuado para explicar dichas propiedades y a identificar las dificultades conceptuales que pueden surgir con la utilización del mismo.

*Esp. Cristina Graselli, UNCPBA; Mg. Ana Fuhr Stoessel, UNCPBA;
Ing. Verónica Capdevilla, UNCPBA; Mg. Adriana Bertelle, UNCPBA;
Dra. Adriana Rocha, UNCPBA.*

PANEL DE CIERRE

“La investigación educativa en el aula universitaria. Experiencias en aulas de carreras científico-tecnológicas en la universidad.”

Viernes
20/9 -
16:00

Dra. Elsa Meinardi (UBA). Dra. Adriana Rocha (UNCPBA).

Resumen

Las carreras relacionadas con las ciencias y las tecnologías atraviesan una situación de crisis ya que la matriculación de estudiantes es cada vez menor en todo el mundo. Se las considera carreras difíciles y, aunque pueden ser bien valoradas, es muy frecuente el síndrome de “no son para mí”. Se las percibe como carreras elitistas, de una gran complejidad, poco relacionadas con las expectativas de los y las estudiantes. Al mismo tiempo, se sabe que las nuevas tecnologías son apreciadas por los más jóvenes por su uso, pero no llegan a despertar el interés por trabajar en sus desarrollos. Así, se ve cada vez más claramente la necesidad de lograr una alfabetización científica que permita la construcción de una ciudadanía informada, capaz de tomar decisiones fundamentadas y, al mismo tiempo, hacer que la ciencia sea una elección atractiva para más jóvenes. Como parte de esta alfabetización científica, el debate sobre la docencia universitaria no puede quedar de lado.

La docencia universitaria de ciencias está siendo profundamente revisada en los últimos años ya que sus dificultades se ven señaladas a nivel mundial. Por un lado, existe aún poca investigación al respecto y, por otro lado, se sabe que en la mayoría de los casos el profesorado universitario no recibe formación profesional específica sobre las tareas que debe desempeñar cuando ocupa un cargo docente en las instituciones de educación superior. En muchos casos, los y las docentes asumimos la hipótesis del éxito, que se basa en que si hemos logrado ser egresados universitarios con la educación que recibimos, no hay mucho que revisar. Esto podría conducir a invisibilizar las cifras del abandono estudiantil y reforzar la resistencia al cambio por parte de los y las docentes. La opinión actual es que si el profesorado universitario cuenta con herramientas para revisar sus prácticas, no solo produce mejores aprendizajes sino una mayor satisfacción con su propio desempeño.

En nuestra exposición nos referiremos a la docencia universitaria, en relación con la Investigación educativa en aulas de asignaturas de Ingeniería en la Universidad del Centro de la prov. de Bs. As. y con la investigación producida por tesistas doctorales y por estudiantes del profesorado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Bs. As.

Consideramos que la investigación en y sobre la docencia universitaria puede ser un factor clave para modificar la permanencia o la desafiliación de los cada vez más escasos estudiantes que eligen una carrera universitaria relacionada con las ciencias y las tecnologías. que con frecuencia realizan los docentes: *“¿cómo lo llevamos al aula?”*.



**Trabajos
presentados**



MODOS DE CONOCER DE ESTUDIANTES DE DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS RESPECTO A CIERTAS TEMÁTICAS ECOLÓGICAS

Acosta, M. C.¹; Bravo, B.² y Manfreda, V.¹

¹Facultad de Agronomía; ²Facultad de Ingeniería- UNCPBA, Argentina.

acostamariacecilia13@gmail.com

Introducción

La Educación Ambiental (EA) surge de la necesidad de una formación en la ciudadanía en general, respecto a la comprensión del papel del hombre en la biosfera y de la toma de decisiones ecológicamente racionales tendientes a afrontar o prevenir problemas ambientales. Para estudiar diferentes aspectos de la EA resulta indispensable contar con los aportes de la Ecología, entre otras disciplinas. Sin embargo, numerosos estudios en educación muestran que los estudiantes, ciudadanos activos, encuentran dificultades en el aprendizaje de las ciencias. Particularmente en el aprendizaje de temáticas ecológicas (Rincón, 2011). Uno de los motivos, que resaltan Pozo y Gómez Crespo (1998) respecto a tales dificultades, podría deberse a que los estudiantes cuando llegan a clases ya poseen conocimientos (intuitivos) que compiten, de alguna manera, con el conocimiento (acorde al científico) que se intenta enseñar, generando frecuentemente dificultades en el aprendizaje. Estos autores indican que el conocimiento intuitivo, se funda en principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales, diferentes a los del conocimiento científico. Es decir, ambos conocimientos se constituyen en dos Modos de Conocer y explicar los fenómenos de manera diferente (Bravo & Pesa 2016). Surge de esta situación la necesidad de saber cómo conocen los aprendices, intentando no sólo identificar sus ideas más explícitas sino y principalmente los principios subyacentes.

Centrando la atención en el aprendizaje de cuestiones ecológicas se planteó como objetivo general analizar los Modos de Conocer de grupos de estudiantes de diferentes niveles educativos, respecto a los conceptos de Ecosistema y Biodegradación de la Materia Orgánica (BDMO).

Metodología

La investigación constó de dos momentos:

1) Estudio exploratorio: se indagaron las ideas de un grupo de estudiantes de 6to año de Educación Primaria respecto a los conceptos Ecosistema y BDMO, con intención de generar un primer insumo que

permita caracterizar el conocimiento que suelen tener los estudiantes (no expertos) sobre estas temáticas. Se eligió trabajar con alumnos que finalizan la EP previendo hallar distintos modos de conocer que involucren a los intuitivos (que se espera encontrar dada la edad y nivel académico de los estudiantes) pero también otros que surjan como consecuencia de la escolarización (dado que la enseñanza de temáticas similares en relación a estos conceptos esta prescripta en los DC oficiales). Para esto se diseñó un cuestionario con diversas actividades que demandaron por parte de los estudiantes fundamentación, análisis de imágenes, establecimiento de relaciones, organización y clasificación de información. Se aplicó a 25 estudiantes de la Escuela “Bernardino Rivadavia” de Azul. Las respuestas inicialmente fueron decodificadas reconociendo dos componentes: denotación (significado dado por la ciencia) y connotación (significaciones de carácter subjetivo). Luego con las respuestas obtenidas de cada concepto indagado se elaboraron mapas semánticos, y finalmente se realizó un análisis comparativo entre las explicaciones encontradas por los estudiantes y lo que la ciencia plantea para cada uno. Esta primera indagación se completó con la construcción de Categorías de Conocimiento que incluyeron distintos Modos de Conocer, en relación al contenido de Ecosistema y BDMO. Estas Categorías abarcaron desde los conocimientos más intuitivos a otros más próximos a los científicos. Para realizar, definir y caracterizar estas Categorías se utilizaron principalmente aportes teóricos disciplinarios de la Ecología y de la Psicología Cognitiva.

2) Modos de conocer en distintos niveles educativos: se estudió comparativamente cómo conocen y explican estudiantes de diferentes niveles educativos el concepto de ecosistema y BDMO y, en qué medida los distintos niveles educativos favorecen la construcción de un saber coherente con el de la ciencia. Para esto se diseñó un Test de Respuestas Múltiples (TRM) con opciones correspondientes las cuatro Categorías de Conocimiento establecidas en la etapa anterior. El test se aplicó a estudiantes del último año de Educación Primaria, Secundaria y Superior (Profesorado de Educación Primaria y de Biología) de las localidades de Azul, Olavarría y Tandil, siendo un total de 836 estudiantes. Para las respuestas obtenidas se calculó la frecuencia relativa de uso (Fr) de cada Categorías (Cat. de I a IV para cada contenido). Cada FrCat se transformó adecuadamente para normalizarla. Luego se realizó un análisis de homogeneidad de varianza según las instrucciones del programa Infostat (Di Rienzo et al., 2008). Este resultado permitió

trabajar con medias y varianzas para cada grupo y contenido. Las medias permitieron identificar la mayor FrCat, mientras que la varianza permitió analizar la consistencia u homogeneidad de elección para cada categoría. Desde aquí se realizó un análisis intra e intergrupo sin diferenciar ni por localidad ni curso ni unidad educativa. El primero permitió estudiar los Modos de Conocer por contenido y formación; mientras que el segundo permitió analizar la relación entre la formación académica y el uso de cada categoría para cada contenido.

Resultados

1) Del estudio exploratorio: entre las concepciones explicitadas por los estudiantes de Educación Primaria, se identificaron al menos cuatro connotaciones diferentes para el concepto ecosistema que incluyeron asociaciones con: relación/reconocimiento del concepto ambiente (desde lo “natural”, como la necesidad de su preservación o cuidado), componentes aislados (principalmente plantas y animales), residuos domiciliarios (asociados tanto a sustancias contaminantes como reciclables) y/o espacios (algunos puntuales y otros genéricos o abstractos). Para el caso de BDMO, se hallaron indicios de asociaciones con: aspectos de nutrición (asociados a “comer”), de hábitat (dónde creen que se encuentran, principalmente en el suelo) y nociones de descomponer (al menos como incorporación de vocabulario). Respecto a los macro y microorganismos, en líneas generales no los identificaron o los asociaron con gérmenes y/o enfermedades, como sucesos sociales. Finalmente, respecto a desechos producidos por diferentes seres vivos dentro de los ecosistemas, prevalece un reconocimiento de residuos producidos por la sociedad en el sentido de contaminación, pero también de clasificación y reciclaje. Se aprecia, en líneas generales, que los estudiantes responden a las diferentes consignas desde su conocimiento intuitivo. Según Pozo y Gómez Crespo (1998) esos conocimientos tendrían orígenes sensoriales y culturales, que se corresponden a entorno más cotidiano.

Las ideas manifestadas por los estudiantes, los resultados de otras investigaciones y diversas fuentes bibliográficas, permitieron construir cuatro Categorías, que se constituyeron en un continuo desde Modos de Conocer Intuitivos hasta Modos de Conocer complejos y coherentes con los de la ciencia. Dichas categorías, que se presentan en la Tabla 1, se diferencian en los principios ontológicos, epistemológicos y conceptuales subyacentes.



CONTENIDO: CATEGORÍAS DEL CONOCIMIENTO	ECOSISTEMA	BIODEGRADACIÓN DE LA MO
I: Modo de conocer netamente intuitivo.	Componentes aislados: Bióticos y/o Abióticos.	Componentes aislados: Restos de MO y organismos en el suelo.
II: Modo de conocer intuitivo que incluye relaciones lineales.	Relaciones lineales: Cadenas tróficas ("comer y ser comido").	Relaciones lineales: La MO como fuente de alimento y/o los organismos se alimentan de restos de MO.
III: Modo de conocer intermedio. Escolar básico.	Relaciones complejas: Relaciones entre seres vivos y su ambiente. Noción incipiente de Sistema	Relaciones complejas: Procesos de transformación de la MO a materia inorgánica por acción de hongos y bacterias.
IV: Modo de conocer próximo a los de la ciencia. Escolar complejo.	Sistemas abiertos: Unidad, interrelación, intercambio, equilibrio dinámico entre seres vivos y el ambiente.	Sistemas abiertos: Procesos de transformación y descomposición de la MO por acción sucesiva de distintos Descomponedores (Macro y microorganismos). equilibrio dinámico entre seres vivos y el ambiente.

2. Modos de conocer en distintos Niveles Educativos. Análisis intragrupo: Se evidenció que en EP los alumnos tendieron a usar un Modo de Conocer intuitivo para explicar ambos contenidos, por elección de la Categoría I en ecosistemas y por uso inconsistente de ideas antagónicas en BDMO. En ES para el caso de ecosistema tienden a usar un Modo de Conocer intuitivo mientras que recurren a un modo más coincidente con el de las ciencias para el contenido BDMO. En Prof. EP se halló, en ambos contenidos, el mayor valor numérico en la Categoría IV, lo que indicó una clara tendencia al uso de las ideas de la ciencia. Sin embargo, para ecosistema si bien usaron estas ideas, las mismas parecen competir fuertemente con las intuitivas ya que las utilizaron con una frecuencia relativamente alta (mayor al 25%, porcentaje que se puede atribuir al azar). Finalmente, en el Prof. Biol. se observó que las ideas de las ciencias (agrupadas en la Categoría IV) fueron las que se utilizaron con una frecuencia mayor que las demás, en ambos contenidos, siendo esta Categoría de gran varianza en el contenido ecosistema y menor en BDMO.

Análisis intergrupo: Si bien en EP existió tendencia a usos de Modos de Conocer intuitivos, a partir de allí se observa que a medida que aumenta el nivel de escolaridad aumentan las medias de la Fr con que se usa la Categoría IV, en ambos contenidos (Gráfico 1 y 2: barras rayadas). Esto indica por un lado, un efecto positivamente relacionado con de la educación formal en ES y ambos Profesorados, en tanto a la construcción de conocimientos cada vez más próximos a las de la ciencia y con ello avance/enriquecimiento ontológico, epistemológico y conceptual en el Modo de Conocer de los estudiantes. Por otro lado, los valores obtenidos de las varianzas en todos los grupos y contenidos revelaron una gran dispersión de respuestas para una misma problemática, esto significa que existe una gran variabilidad de respuestas dentro y entre grupos, evidenciando un uso múltiple de respuestas dependiendo de la situación presentada.

En detalle de cada contenido, se obtuvo para BDMO aumento en el uso de Modos de Conocer próximos a los de las ciencias (Gráfico 2: barras rayadas) asociado con la disminución de los Modos basados en la intuición. En tal sentido, la tendencia al uso de la Categoría I resultó numéricamente menor a medida que se avanzó en los niveles educativos (Gráfico 2: barras grises). Sin embargo, para el contenido ecosistema el aumento en la frecuencia del uso Modos de Conocer próximos a los de las ciencias no implicó, salvo para el Prof. Biol., la

disminución del uso de Modos netamente intuitivos, subyacentes a la Categoría I (Gráfico 1: barras grises). Se observó que estudiantes de EP, ES y Prof. EP usan Modos de Conocer con valores similares de frecuencia (que asciende al 30% aproximadamente).

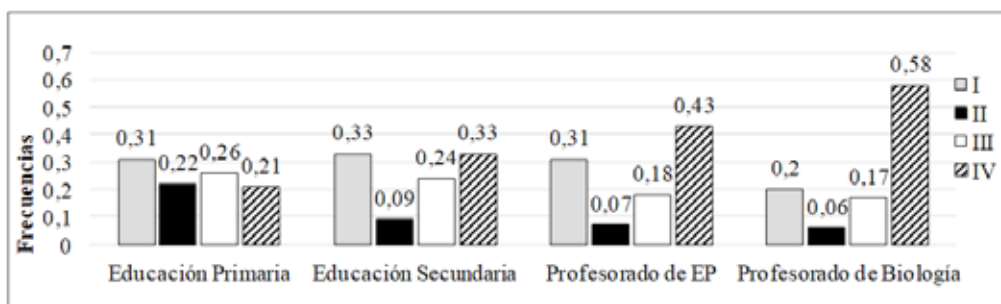


Gráfico 1. Frecuencias medias obtenidas en cada categoría (I, II, III y IV) para cada uno de los niveles educativos (EP, ES, Prof. EP y Prof. Biol.) para el contenido Ecosistema.

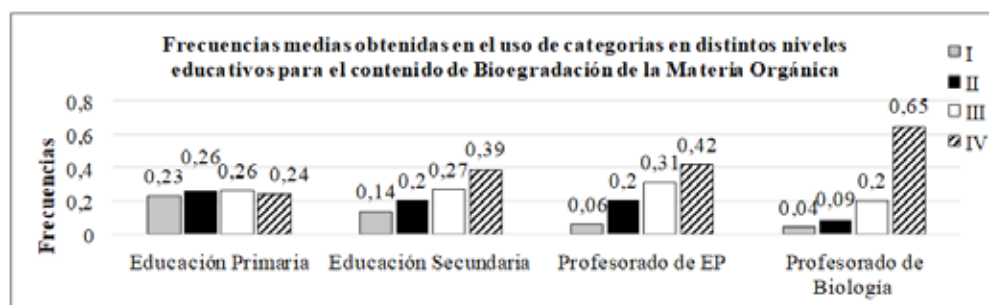


Gráfico 2. Frecuencias medias obtenidas en cada categoría (I, II, III y IV) para cada uno de los niveles educativos (EP, ES, Prof. EP y Prof. Biol.) para el contenido Biodegradación de Materia Orgánica.

Conclusiones

Los diferentes Modos de Conocer, caracterizados por diferencias ontológicas, epistemológicas y conceptuales que rigen los conocimientos intuitivos y los acordes al conocimiento científico, encontrados en los conceptos de Ecosistema y Biodegradación de la Materia, se vieron reflejados en los valores de la frecuencia de los diferentes niveles educativos marcando dos extremos: Modos de conocer netamente intuitivos prevalecientes en la EP en contraposición con la mayor frecuencia de uso de Modos más próximos a los de la ciencia hallados en el Prof. Biol. Además este análisis en cada nivel y entre Niveles Educativos, permitió inferir que: 1) el concepto Ecosistema presentó más dificultades de comprensión, ya que se halló un alta frecuencia de uso de Modos de Conocer intuitivos en los tres primeros niveles educativos; 2) los resultados obtenidos sobre los

conceptos en la Biodegradación de Materia Orgánica resultaron más satisfactorios, a los fines educativos, ya que se encontraron valores altos de frecuencia en Modos de Conocer coherentes con la ciencia; 3) en líneas generales los resultados son compatibles con los propósitos de que la educación formal favorezca la construcción de Modos de Conocer acordes a los de la ciencia, conforme se avanza en el nivel educativo. Estos resultados permiten obtener una breve caracterización, por nivel educativo, de los principios subyacentes que predominan/conviven en cada uno, convirtiéndose en punto de partida para generar instancias de enseñanza adecuadas.

Bibliografía

Bravo, B. y Pesa, M. (2016). El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 15(2), 258-280.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat versión 2018*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Pozo J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Morata.

Rincón, M.E. (2011). Concepciones de los estudiantes de Educación Básica sobre Ecosistema. Una revisión Documental. Bio-grafía. *Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 4, (7), 77-93.

PROCESOS Y MEJORAS DIDÁCTICAS EN UN CURSO DE FÍSICA I

Bernatene, R. y Cura, O.

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.

rbernate@frbb.utn.edu.ar; rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La educación en la Física I ocupa un lugar muy importante en la formación de los ingenieros, y presenta desafíos debido a las dificultades que tienen los estudiantes por falencias previas, complejidad en los contenidos y procedimientos, y porque es la base a partir de la cual se desarrollan las posteriores materias básicas y aplicadas que componen el programa de la carrera. Se presentan los resultados de avance de una indagación sobre el cursado en una comisión de Física I de UTN FRBB entre 2015 y 2018, y la incidencia de mejoras didácticas, especialmente ante la incorporación del régimen de Aprobación Directa. El trabajo forma parte de un proyecto de investigación interfacultad.

Introducción

La asignatura Física I es una materia básica dentro de las carreras de Ingeniería que tiene por objetivo brindar conocimientos científicos y sentar las bases para comprender y adquirir una forma de posicionamiento frente a los hechos y fenómenos físicos que se presentan en cada una de las especialidades. Se procura dotar de herramientas imprescindibles para el futuro. Se promueve una formación en Física desde el enfoque de aprendizaje reflexivo y comprensivo. Sus objetivos principales son:

- Comprender los principios y fenómenos básicos que ofrece la Física, en el área de la Mecánica. Desarrollar habilidades para la abstracción y modelización de los fenómenos que se presentan en el mundo real, con el objeto de que puedan ser manejados con solvencia para resolver problemas básicos de la Física y de la Ingeniería.
- Valorar la importancia de esta rama de la Física, en las aplicaciones tecnológicas.
- Hallar diferentes modos de encarar los problemas, que le permitan resolver con éxito las situaciones inéditas que se le presentarán en el futuro.

- Adoptar una actitud científica frente a los problemas que se le presenten, promoviendo la reflexión crítica desarrollando el pensamiento científico en sus aspectos operativos, formativos y fenomenológicos. Como ciencia experimental, su enseñanza en forma desvinculada de la experiencia puede inducir en el alumno una imagen falsa de esta disciplina. Las demostraciones prácticas en clase son sumamente útiles para ilustrar o completar una idea o un hecho físico. Es de esencial importancia brindar al estudiante la posibilidad de experimentar el método de la Física con sus propias manos.

Desarrollo

En base a la importancia de la formación en Ciencias Exactas y Naturales es que se está desarrollando el Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (UTNIFN3922) (PID FIIT 2016-2019), que surgió como una inquietud sobre el estudio y mejora formativa por parte de los equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional. Participan docentes de todas las asignaturas del primer año de las carreras de Ingenierías y la Licenciatura en Organización Industrial. Los objetivos del PID FIIT son: 1) Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades en los primeros años de las carreras tecnológicas y 2) Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en asignaturas semejantes de los primeros años desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable. (Cura et al, 2018). Lo llevan a cabo equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la UTN.

Marco teórico y metodológico. Objetivos.

El PID FIIT estudia y promueve la mejora didáctica y guarda un enfoque de investigación socio educativa cuali cuantitativo. Del primer objetivo surge el Eje 1 de trabajo referido al “estudio de las tendencias formativas” que inicialmente es de tipo descriptivo pero posteriormente se constituye en causal, buscando apreciar la relación de variables en los procesos formativos en cada asignatura (Arnal et al., 1992). Del segundo objetivo surge el Eje 2 de trabajo orientado al “desarrollo de mejoras didácticas y análisis de su impacto formativo” y el planteo de Investigación Acción-Didáctica.

El PID propone un enfoque constructivista y comprensivo del aprendizaje que articula teoría y práctica, es motivador, problematizador y perdurable.

La propuesta desarrollada para el curso de Física se enmarca dentro de la concepción constructivista del aprendizaje (Novak y Gowin, 1988), considerando un enfoque cognitivo “en sentido amplio” (Coll, 1987, pp. 36), y por lo tanto, tratando de integrar ideas que, aunque provienen de distintas teorías, comparten principios comunes. Varios autores comparten esta idea de integración: Vázquez y Manassero (1998) proponen estrategias donde estén presentes el cambio conceptual, metodológico y actitudinal. Cudmani, Pesa y Salinas (2000) justifican las estrategias integradoras y basan las concepciones del cambio conceptual y metodológico en las epistemologías de Kuhn, Lakatos y Laudan, dándole de esa manera un sustento epistemológico. La propuesta incluye integrar, en lo posible, “teoría”, “resolución de problemas” y “prácticas de laboratorio”, facetas que tradicionalmente se presentan como separadas. (Ceberio, Guisasola y Almudí, 2008)

El presente trabajo expone los resultados de avance del estudio de la comisión “D 12” de Física I de UTN FRBB en ambos ejes mencionados. El primer objetivo es analizar las características de los estudiantes y los resultados de aprendizaje entre 2015 y 2018, especialmente ante el nuevo régimen de Promoción Directa. El segundo objetivo es explicitar las mejoras didácticas incorporadas frente a dificultades evidenciadas y apreciar su impacto y su vinculación con el nuevo régimen de cursado.

Organización del cursado

Al comenzar el año académico se toma una evaluación diagnóstica, que busca conocer en qué situación de conocimientos previos se desarrollará la asignatura, además de recabar datos sobre la situación socioeconómica de los alumnos. El enfoque evaluativo es integrador y formativo, ya que trata de obtener información sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje a medida que se van produciendo. La evaluación para el cursado de la asignatura se lleva a cabo mediante 3 exámenes parciales escritos, consistentes en preguntas conceptuales y la resolución de problemas. Luego, se brinda la posibilidad de otros 3 exámenes recuperatorios, cada uno de ellos eliminatorios. El primero, correspondiente al primer parcial, se

toma una semana después de haber recibido la nota del primer examen. El segundo y tercero, que corresponden a los parciales 2 y 3 respectivamente, al finalizar el cuatrimestre; su desaprobación hace perder el cursado. También se requiere aprobar los 3 trabajos de laboratorio que se realizan durante el cuatrimestre. La evaluación final es requerida para la aprobación de la materia. Es de carácter integrador, individual y escrita, teniendo en cuenta los contenidos de acreditación. Desde 2017 hubo un cambio en las condiciones de cursado en UTN, incorporándose la Aprobación Directa (AD); para acceder a ella se requiere no desaprobado más de un parcial o recuperatorio, y se incorpora un cuarto parcial con temas que no fueron evaluados en los anteriores. Su aprobación hace que se dé por aprobada la materia sin necesidad de la evaluación final.

Estudiantes y análisis del cursado 2015-2018

La obtención de datos se efectuó al inicio, mitad y fin de cada cursado, en base a registros institucionales y de la cátedra, que incluyen encuestas, entrevistas y observaciones, y se acopian y procesan en formularios comunes del PID. De las evaluaciones diagnósticas iniciales se observa que la población estudiantil tiene una edad con algunos años superiores a la que correspondería a un ingreso inmediato a la universidad después de concluir el ciclo secundario. La cantidad de alumnos de fuera de Bahía Blanca y Punta Alta oscila entre un 30 % y un 40%. En el caso de la formación secundaria, se observa que la gran mayoría son egresados de escuelas técnicas (70%), existe una proporción similar de estudiantes que no trabajan (57%) sobre los que si lo hacen (43%). Hay porcentajes comparables entre los que trabajan en actividades afines y no afines con la carrera que cursa.

Encontrándose la comisión “D-12” en el segundo cuatrimestre, se aprecia que alrededor del 70% de los estudiantes ha cursado Análisis Matemático I, y de ellos, la tercera parte la aprobó. Estos estudiantes cuentan con mayores herramientas matemáticas para el desarrollo de los temas de Física I. En la **Tabla I** se aprecian los datos del cursado, tomados de SYSACAD de la página web de la Facultad.

ETAPAS	ALUMNOS	2015		2016		2017		2018	
INICIO	Inscriptos	64		64		54		54	
	Ingresantes	43		34		37		33	
	Recursantes	21		30		17		21	
CURSADO	Cursantes	N	%	N	%	N	%	N	%
		50	100	48	100	45	100	46	100
	Regulares	20	40	19	40	18	39	15	33
FIN CURSADO	Ap.Directa	-	-	-	-	12	27	13	28
	Ap. Indirecta	20	40	19	40	6	12	2	5
	Desaprob.	12	24	15	31	10	22	11	24
	Baja inasist.	18	36	14	29	17	38	20	43

Al analizar los datos 2015-2018 se aprecia que el promedio de los estudiantes ingresantes es del 78% y el 22% es recursante, con oscilaciones entre 17 y 21%.

En la Tabla I, el 100% de los cursantes corresponde a los estudiantes presentes en el primer examen parcial y recuperatorio. Durante el cursado de la asignatura se percibe que el 37% no continúa haciéndolo, en promedio lo hace el 63% y de estos el 38% de los alumnos alcanza a regularizarlo. Sobre esta situación, el 27% aprueba dicha regularización con aprobación directa (AD), que implica el 71% de los cursantes, y el 10% lo hace por aprobación indirecta, es decir, el 29% de los cursantes. Finalmente, el 26% de los estudiantes desaprovechan el cursado y son potenciales recursantes y el 36% de los cursantes pierde por inasistencia el cursado.

Estos resultados muestran que si bien el porcentaje de alumnos que han cursado la materia ha descendido levemente desde la implementación del régimen de AD, desde ese momento la gran mayoría aprueba la materia en forma directa y rápidamente, a diferencia del régimen anterior, en el que tardaban años en aprobar

el examen final. Aún siguen presentándose alumnos a las mesas de examen, que han cursado dos o más años atrás.

En los cinco años de estudio, las principales dificultades de los estudiantes en relación a los aprendizajes siguen siendo la falta de conocimientos de base, problemas de comprensión en determinados temas, cierta apatía ante algunas actividades, escasez de hábitos para organizarse y poca concurrencia a consultas. Preocupa y mucho, el alto porcentaje de alumnos que pierde el cursado, muchos de ellos, simplemente porque dejan de asistir.

Implementación de mejoras didácticas

En relación a las dificultades mencionadas, se han incorporado estrategias activas que promuevan una mejor comprensión de las temáticas tanto en el aula como en el Laboratorio.

En el aula, se incorporaron experimentos cualitativos mediante elementos cotidianos y de bajo costo en todos los temas en que ello resulta posible. Esta actividad ha ayudado a acercar los contenidos de la materia a lo cotidiano, a la vez que aclaraba conceptos complejos. Se desarrollaron nuevas actividades de comprensión, análisis de textos y presentación de informes por parte de los estudiantes. Ello ha logrado favorecer la capacidad del alumno en la lectura y escritura. Se incorporó el uso constante del celular como instrumento para favorecer el aprendizaje. Uno de los usos es como instrumento de medida, especialmente de tiempo. Esto, brinda la posibilidad de interactuar rápidamente y avanzar en la comprensión del tema. También, se usa en clase para buscar contenidos, significados e imágenes. Ello ha permitido que la clase sea más fluida y desacartonada, y favoreció la comprensión de los temas.

En el Laboratorio se revisaron y mejoraron las prácticas que realizan grupalmente los estudiantes. Estas mejoras han incidido de buen modo, como lo muestran los resultados y las encuestas y diálogos con los estudiantes. No se han realizado aún estudios cuantitativos sobre la incidencia de estas intervenciones y el grado de apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes.

Conclusiones

El análisis del proceso de cursado en la comisión de Física I estudiada con datos sobre el inicio, mitad y final del mismo ha permitido apreciar las características de los cursantes y sus dificultades y fortalezas.

En base a éstas, y a las ideas del marco teórico detallado, se elaboraron nuevas estrategias didácticas. Las mismas permitieron que más estudiantes aprueben por AD y alcancen mejores aprendizajes, aunque no se ha medido cuantitativamente el grado de esa mejoría. También se evidencia la necesidad de tener en cuenta a los alumnos que dejan de cursar, por su alto porcentaje, haciendo un seguimiento mayor de los mismos.

Bibliografía

- Arnal, J., Del Rincón, D., Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona: Labor.
- Ceberio, M., Guisasola, J., y Almudí, J. (2008). ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de Física y qué resultados alcanzan? *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 419-430. - Coll, C. (1987). *Psicología y Curriculum*. Barcelona: Laia.
- Cudmani, L.C. De, Pesa, M., Salinas, J. (2000). Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), 3-13.
- Cura, R.O., Ferrando, K., Bernatene, R., Burguener, M., Esteves, M.J., García Zatti, M. (2018). Investigación y mejoras en la formación inicial de ingenierías. Trabajo colaborativo interfacultad UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018). *Revista Argentina de Ingeniería*, CONFEDI, Año 6, N° 11.
- Hewitt, P.G. (1999). *Física conceptual*. (3ra. Ed.) Buenos Aires: Pearson Educación.
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Planovsky, P.; Bernatene, R.; Cura, R.O.; de Tommaso, D. (2017). Formación de Física I en Ingeniería. *Análisis interfacultad y mejoras*. En CLADI 2017, Paraná, UNL, UTN FRP.
- Serway, R.A. (2004). *Física*. (Vol 1). México: Mc.Graw-Hill.
- Tipler, P.A. (2001). *Física*. (Vol 1). Barcelona: Reverté.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1998). Una propuesta de modelo integrado de aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal. En Banet, E. y de Pro, A. (Coord.) *Investigación e innovación en la enseñanza de las Ciencias. Vol. I*. La Poble de Segú, Lleida: Edit. Poblgràfic, S. I., pp. 148-158.

ESTUDIO SOBRE INSTRUMENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES DE ASIGNATURAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

Biotti, R.; Acosta, A.; Aquino, A.; Olmos, G.; Benassi, A. y Halac, A.

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, Santa Fe, Argentina.

Aquinoayelen@gmail.com

Introducción

La evaluación de los aprendizajes, cualquiera sea la concepción que la sustente, es importante especialmente en el contexto universitario y está sujeta a la capacidad para evaluar justa y equitativamente a grupos numerosos integrados por alumnos diferentes. En las propuestas evaluativas actuales se reconocen modelos de evaluación que exponen qué es y cómo debe conducirse este proceso. Al respecto, existen dos operaciones, la primera es recoger información y la segunda es analizarla e interpretarla (Anijovich, 2010; Camilloni y Celman, 2003). Este trabajo tiene como objetivo comprender aspectos relevantes de las prácticas evaluativas implementadas en asignaturas de las carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ-UNL). Se planteó la hipótesis de que la reflexión sobre las prácticas actuales de evaluación y los cambios a introducir, permiten la toma de decisiones orientando cambios en las propuestas de enseñanza.

Se supone que la tarea del científico cognitivista debe ser, no sólo la de describir los procesos cognitivos, sino la de encontrar aquellas diferencias que son significativas desde un punto de vista educacional. Si queremos ayudar a los alumnos a adquirir una estructura de «transformar el conocimiento» en los procesos de composición, es necesario llegar a modelos explícitos de competencia madura y poder diseñar procedimientos que transforman la competencia que ellos traen a la tarea espontánea (Scardamalia y Beriter, 1992).

Los instrumentos de evaluación, tales como los exámenes que se ven en las asignaturas de esta casa de estudios, pueden ser acumulativos y periódicos, y tienden a concentrarse en la información, presentando el uso de habilidades de bajo nivel, llevando a que los alumnos se enfoquen demasiado en las respuestas “correctas” y no logren aprender las ideas, habilidades y principios necesarios para la comprensión conceptual y la resolución flexible del problema planteado, lo que no

permite profundizar la construcción del conocimiento.

Al hablar de habilidad, se hace referencia a las habilidades mentales, siendo estas consideradas como una tendencia natural o una voluntad aplicada a los procesos mentales, es decir, a los procesos que lleva a cabo una persona para resolver un problema, tomar una decisión o realizar una elección. Esta dimensión del aprendizaje se da en las personas que desarrollan procesos mentales estructurados para la adquisición de conocimientos, procesos que el individuo adquiere al ejercitar sus capacidades intelectuales desarrollando así un pensamiento crítico, creativo y de autorregulación.

Podemos encontrar dos tipos de hábitos mentales, los “buenos hábitos” que conducen a resultados de aprendizaje deseable, pero también están los “malos hábitos”, los que queremos tratar de evitar que son los que llevan al fracaso (Dufresne y Gerace, 2005).

Por su parte, los buenos hábitos, son considerados útiles ya que llevan al crecimiento intelectual tanto de los alumnos, como de los profesores, colaborando en la tarea de discutir y a aprender sobre el aprendizaje, el pensamiento y la comunicación.

A su vez encontramos otra división de los buenos hábitos, con la que realizaremos nuestra fase exploratoria. Los hábitos “básicos” serán aquellos más fundamentales y aplicables (buscar representaciones alternativas; comparar y contrastar; explicar; predecir, observar; ampliar el contexto; monitorear y refinar la comunicación)

Por otro lado, los hábitos mentales “avanzados” son los que se aplican más fácilmente, pero no sin antes haber adquiridos los primeros (generar múltiples soluciones; categorizar y clasificar; discutir, resumir, modelar, etc; planifica, justifica, planea; reflexionar, evaluar, etc; metacomunicación).

Metodología

Se relevarán y describirán instrumentos de evaluación utilizados en los últimos tres años, el elemento de análisis serán los exámenes escritos parciales o finales de las asignaturas Química General y Física I y II, las cuales pertenecen al ciclo básico y de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos; Historia de la Ciencia y de la Técnica y Química Vegetal y del Suelo, pertenecientes al ciclo superior, de las diferentes carreras de la unidad académica mencionada.

Cada paso en esta investigación se sustenta en la técnica documental, lo que permite la recopilación de información para elaborar un marco teórico conceptual. Además de la observación y recopilación de datos,

y su transformación con técnicas de análisis apropiadas, que resulten interpretables con respecto a la hipótesis propuesta.

En la **Tabla 1** se muestra la matriz general que se utilizará para el estudio exploratorio de los exámenes escritos, la misma será confeccionada con hábitos mentales básicos y avanzados.

Para un examen de N preguntas, se analizarán los hábitos alcanzados, teniendo en cuenta las siguientes estándares “no alcanzado”- “alcanzado”- “superado”. En caso que alguno de los hábitos no esté, se colocará como “no aparece”, cabe destacar que este análisis será cualitativo y sin tener en cuenta puntajes obtenidos en cada examen por parte del alumno.

El análisis exploratorio se realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos y en la siguiente secuencia:

- Confección de la **Tabla 1**.
- Se tomará la muestra de N exámenes escritos (elemento de evaluación) y se procederá a analizar cada pregunta, teniendo en cuenta los hábitos descritos.
- Se buscará reconocer qué tipo de logro tuvo el alumno, identificando con “no avanzado” aquel hábito que no se haya logrado, con “avanzado” aquel que se haya alcanzado y cómo “superado” donde se vea una actitud predominante del hábito logrado, se colocará una cruz en el casillero correspondiente.

* Hábitos básicos

Buscar representaciones alternativas: una representación puede ser algebraica, gráfica, pictórica; poder interpretar, traducir entre las diferentes formas de representaciones.

Comparar y contrastar: buscar y percibir similitudes y diferencias entre diferentes situaciones planteadas.

Explicar: explicar las razones detrás de las respuestas que dan

Predecir y observar: estar listo para aplicar modelos explícitamente a nuevas situaciones, defender predicciones, y comparar las predicciones con observaciones.

Ampliar el contexto: considerar y analizar situaciones desconocidas.

Monitorear y refinar la comunicación: se considera que el aprendizaje debe ser un proceso de comunicación bidireccional.

*1 Hábitos avanzados

Generar múltiples soluciones: resaltar la habilidad para resolver una situación de diferentes maneras.

Categorizar y clasificar: buscar nuevos patrones, dividiendo ideas, situaciones o problemas en categorías, y nombrarlas.

Discutir, resumir, modelar: Las habilidades de pensamiento de orden superior se desarrollan cuando los alumnos están dispuestos a discutir, escuchar, buscar aclaraciones, hacer preguntas, resumir, parafrasear, modelar.

Planifica, justifica y planea: hacer que los alumnos proporcionen planes, justificaciones y / o estrategias para los problemas.

Reflexionar: El tiempo de reflexión sobre sus experiencias, es clave para los alumnos, debe hacerse explícitamente y verbalizada.

Meta-comunicar: es el hábito mental más deseable y de mayor nivel, se pretende que haya un deseo y disposición para comunicar sobre el aprendizaje.

Materia: Carrera: Cuatrimestre:

Nº DE PREGUNTA	HÁBITOS BÁSICOS	NO ALCANZADO	ALCANZADO	SUPERADO
	Buscar representaciones alternativas		X	
	Comparar y contrastar	X		
	Explicar			X
	Predecir y observar			
	Ampliar el contexto	No aparece	No aparece	No aparece
	Monitorear y refinar la comunicación			
	HÁBITOS MENTALES			
	Generar múltiples soluciones	X		
	Categorizar y clasificar		X	
	Discutir, resumir, modelar		X	
	Planificar, justificar			X
	Reflexionar	No aparece	No aparece	No aparece
	Meta-comunicar	No aparece	No aparece	No aparece

Tabla 1. Ejemplo de tabla modelo para análisis exploratorio.

Reflexiones finales y Perspectivas futuras

Se realizó un estudio exhaustivo de la bibliografía, desarrollando seminarios de discusión con los docentes-investigadores del equipo de trabajo sobre lo referente a aspectos metodológicos, teóricos y epistemológicos. Esta metodología se aplicará en las evaluaciones de todas las asignaturas que participan de este proyecto. El estudio se encuentra en una fase exploratoria, siendo esta la primera fase, en la siguiente fase se construirán las rúbricas para los mismos exámenes, y en una tercera etapa se realizará una validación con los docentes de las asignaturas. Luego se desplegará una secuencia de indagación con el aporte estadístico y teórico para repensar los resultados obtenidos, la discusión, la búsqueda de conclusiones y la elaboración de un informe final.

En base a lo analizado hasta el momento, se reconoce la necesidad de una investigación que dé cuenta de aspectos relevantes de la evaluación utilizados en distintas asignaturas, de los ciclos básico y superior que conforman las carreras de la FIQ-UNL. Un relevamiento que permita conocer los diversos tipos de estrategias a la hora de pensar la construcción de los procesos de evaluación.

Referencias Bibliográficas

- Anijovich, R. (2010). *La evaluación significativa*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Paidós.
- Camilloni, A. Celman, S. (2003). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Paidós.
- Dufresne, R., Gerace, W., Mestre, J., & Leonard W. (2005). ASK-IT/A2L: Assessing student knowledge with instructional technology. En University of Massachusetts Physics Education Research Group (UMPERG) *Technical Report*. Scientific Reasoning Research Institute, University of Massachusetts, Amherst, EEUU. Recuperado de <http://srri.umass.edu/files/dufresne-2000ask.pdf>
- Scardamalia, M., y Bereiter, C. (1992). Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita. *Infancia y Aprendizaje*, 58, 43-64.



REPRESENTACIONES SOCIALES DE DOCENTES DE INGENIERÍA ACERCA DE UN “BUEN PROFESOR”

Buffa, F.; Moro, L.; Massa, P.; Fanovich, M.A. y Fuchs, V.

Grupo de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Ingeniería (GIEnAPI).

Facultad de Ingeniería, UNMdP.

fbuffa@fi.mdp.edu.ar

Introducción

Las representaciones sociales de los docentes se han convertido recientemente en el foco de muchas investigaciones sobre la enseñanza en la educación superior. Estos estudios han demostrado que los docentes tienen ideas sobre la enseñanza que son el resultado de experiencias socioculturales propias muy diversas que hacen que posean puntos de vista preconcebidos de lo que se entiende por enseñar (Rubie-Davies, 2010). Estos puntos de vista o concepciones sobre la enseñanza inciden no sólo en su actuación profesional docente sino también se ha demostrado que impactan en las formas de aprendizaje que adoptan los estudiantes.

En el caso particular de los docentes de ingeniería, aparece el interés por abordar el problema de las representaciones sociales a partir de resultados obtenidos en un trabajo previo en el que se los entrevistó sobre cuestiones vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje (Buffa et al, 2018). En repetidas ocasiones se expresaron de manera peculiar respecto tanto de sí mismos como de los estudiantes, mostrando en muchas ocasiones representaciones sociales que tienen poca correspondencia con las visiones actuales sobre la enseñanza y el aprendizaje. Según Jodelet (1986), las representaciones sociales constituyen un conocimiento práctico, de sentido común, que nos permite comprender y explicar los hechos y las ideas de nuestro mundo, responder a las preguntas que éste nos plantea, establecer nuestra posición en relación con los fenómenos, acontecimientos, objetos y comunicaciones, y, de esta manera, dar sentido a nuestro entorno y a los hechos que ocurren. Comparten con las concepciones el hecho de que están conformadas por un conjunto de informaciones, creencias, opiniones y actitudes, referido a un objeto particular -el contenido de la representación-, organizado a través de una estructura jerárquica. Uno de los principales propósitos a largo plazo es profundizar en el conocimiento de estas representaciones de los docentes de ingeniería y analizar su influencia sobre estos procesos

para, en caso de ser un obstáculo, encontrar las formas de superarlo (Guirado et al, 2013; Mazzitelli, 2012) ya que para abordar las nueva perspectivas pedagógicas que proponen los diseños curriculares actuales, se necesitan docentes que, más allá de una formación sólida en conocimientos disciplinares y personalidad para transmitirlos, posean habilidades críticas y creativas que le permitan ir observando, cuestionando, innovando y evaluando el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Objetivo

El estudio tiene como objetivo identificar las representaciones sociales de una muestra de docentes de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata respecto de las características de un “buen profesor”.

Metodología

La metodología empleada considera que es posible abordar la estructura de la representación social a partir de una técnica de asociación de palabras (Petracci y Kornblit, 2007). Las actividades realizadas para alcanzar el objetivo planteado se desarrollaron mediante un estudio descriptivo con un diseño ex post facto. Se estudió la variable “concepción sobre un buen profesor” realizando una extracción de categorías tomando como referencia la propuesta realizada por Mazzitelli et al. (2009), quienes a partir de un estudio realizado sobre un grupo de docentes de los niveles secundario y universitario pertenecientes a distintas disciplinas, establecieron categorías y dimensiones de sus representaciones sociales, las que se muestran en la **Tabla 1**.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por 100 profesores universitarios que se desempeñan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, con dedicación simple, parcial y exclusiva. Participaron del estudio docentes de todas las carreras que se dictan en la facultad; unos se desempeñan en el ciclo básico y otros lo hacen en el ciclo superior.

Instrumento

Se diseñó un cuestionario de dilemas para investigar las concepciones que los docentes tienen sobre la enseñanza (trabajo de investigación paralelo) y al final del mismo se incluyó una pregunta abierta: *“escriba tres palabras que, según su punto de vista, caractericen a un buen profesor”*.

Procedimiento

Una vez reunidas las respuestas de los docentes participantes, se comenzó por construir una nube de palabras para ver, de manera general, cuáles de ellas aparecen con mayor frecuencia. Más tarde se clasificaron las palabras de acuerdo a las dimensiones y categorías establecidas sobre la base de la propuesta de Mazzitelli et al. (2009), tal como se muestra en la **Tabla 1**.

DIMENSIÓN IDENTITARIA Valoraciones y características personales que hacen al ser docente	Significados: palabras relacionadas con la interacción entre los distintos actores asociados al quehacer docente
	Valores: palabras que señalan valores positivos
	Actitudes: palabras que muestran actitudes hacia la docencia, es decir, de los docentes hacia su quehacer
DIMENSIÓN EDUCATIVA Concierno al hecho educativo en sí mismo, que comprende los procesos de enseñanza y de aprendizaje	Enseñanza: se refiere al proceso de enseñanza, desde una perspectiva más amplia que incluye distintas posturas al respecto
	Aprendizaje: se refiere al proceso de aprendizaje, también desde una perspectiva general que, en este caso, señala un proceso de aprendizaje constructivo
	Formación: incluye palabras referidas a la formación y perfeccionamiento docente
DIMENSIÓN CURRICULAR Refiere a los elementos que comprende un currículum: para qué, qué y cómo se enseña.	Fines: muestra los objetivos o fines a los que tiende la docencia
	Conocimiento: quehacer docente en relación con el conocimiento
	Didáctica: se refiere a elementos o actividades propios de la práctica docente
DIMENSIÓN VINCULAR Tiene que ver con los sujetos que participan en el hecho educativo y sus interacciones.	Interacción: incluye palabras relacionadas con la interacción entre los distintos actores asociados al quehacer docente
	Sujetos: incluye los actores del quehacer educativo

Tabla 1. Dimensiones y categorías para las representaciones sociales de docentes sobre la “docencia”.

Resultados

La **Figura 1** muestra una nube de palabras que nos permite visualizar rápidamente las palabras más utilizadas por los docentes en la caracterización de un “buen profesor”. Se destacan las pertenecientes a las categorías Conocimiento (idóneo), Didáctica (didáctico, claro), Actitudes (empático) y Comunicación (comunicativo). Y en la **Figura 2** se observa la frecuencia en que fueron elegidas palabras de cada categoría.



Figura 1. Nube de palabras

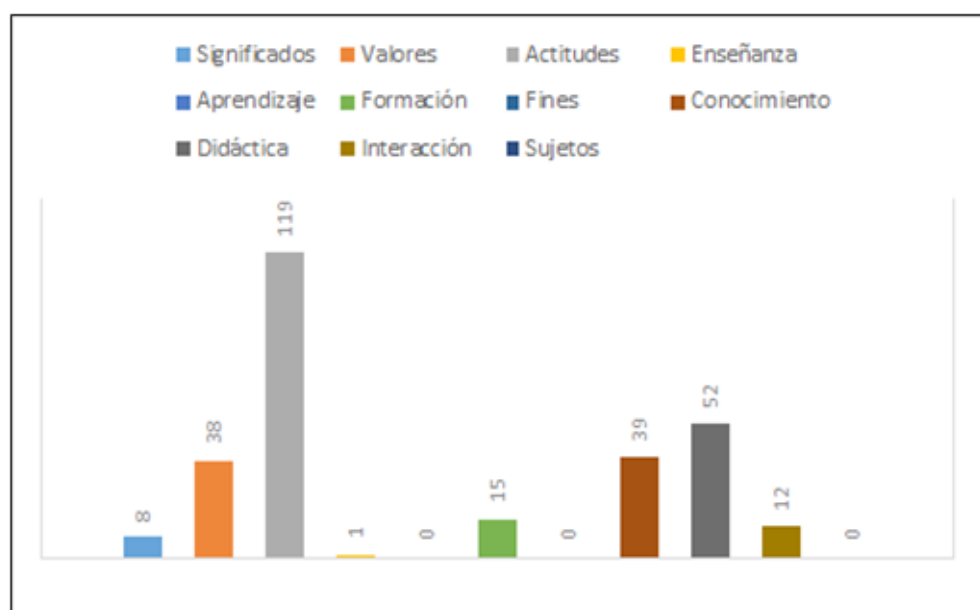


Figura 2. Frecuencia de palabras elegidas por los docentes

Se observa una muy baja frecuencia de palabras vinculadas a la dimensión educativa (formación docente y procesos de enseñanza y de aprendizaje). A su vez, las que se vinculan con la formación (actualizado, estudioso, autodidáctica) hacen referencia a la formación disciplinar, más que a la docente. Algo similar se encuentra en la dimensión curricular. Las palabras que corresponden a la dimensión conocimiento (idóneo, sabio, hábil, capaz) nuevamente sugieren una referencia a la experticia profesional. En la dimensión didáctica, más allá de que aparece esta misma palabra referida en varias ocasiones, las palabras que la acompañan (claridad, organización) parecieran indicar más una competencia innata que una adquirida a partir de la formación. Claramente sobresalen las palabras relacionadas con la dimensión identitaria y, dentro de ésta, las que se ubican en la categoría de actitudes. Para estos docentes, las características de un “buen docente” estarían determinadas por aspectos relacionados con su personalidad (empatía, flexibilidad, compromiso, paciencia, etc.) más que con su formación docente.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la concepción acerca de las características que tienen los “buenos docentes” están ligadas a una visión tradicional de la enseñanza, vinculada a la idea de un currículo prescriptivo, reducido al listado de contenidos plasmados en un plan de estudios que cada docente es responsable de transmitir a los estudiantes.

Desde esta perspectiva, para enseñar sólo es necesario tener conocimientos disciplinares y rasgos de personalidad que permitan la transmisión de esos conocimientos. Se pueden relacionar estos resultados con los encontrados al analizar las concepciones del mismo grupo de docentes sobre la enseñanza en un trabajo previo de investigación. En el mismo se evidenció que, si bien los docentes tienen ideas claras respecto de qué es lo que quieren enseñar, son inconsistentes respecto de aspectos vinculados con las estrategias de enseñanza, con cómo llevar a cabo la tarea mostrando allí también una sobrevalorización del conocimiento disciplinar por sobre el conocimiento pedagógico.

Dado que las concepciones pueden entenderse como estados en desarrollo factibles de ser modificadas, lo mismo sucede con

las representaciones sociales. Una vez que se hacen explícitas, se puede trabajar sobre su reconfiguración. En este caso, es sustancial acompañar estos procesos de reflexión, con un apoyo desde lo institucional, dando relevancia a la formación docente. Más aún en las carreras de ingeniería, que se encuentran atravesando un proceso de reformulación de sus planes de estudio, basados en competencias y con una enseñanza centrada en el estudiante.

Referencias

- Buffa, F. A., Moro, L. E., Massa, P. A., García, M. B. y Fanovich, M. A. (2018). Las concepciones sobre la enseñanza en docentes universitarios de Ingeniería. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 5(2), 123-130.
- Guirado, A. M.; Mazzitelli, C. A. y Olivera, A. C. (2013). Representaciones sociales y práctica docente: una experiencia con profesores de física y química. *Revista de Orientación Educacional*, 27(51), 87-105.
- Jodelet, D. (1986). La Representación social: fenómenos, concepto y teoría. En S. Moscovici (Comp.), *Psicología social II*, (pp. 469-494). Barcelona: Paidós.
- Mazzitelli, C. A. (2012) Representaciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias durante la formación docente inicial. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(3). Recuperado de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev163COL10.pdf>
- Mazzitelli, C.; Aguilar, S.; Guirao, A. M. y Olivera, A. (2009). Representaciones sociales de los profesores sobre la docencia: contenido y estructura. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, VI (3), 265-290.
- Petracci, M. y Kornblit, A. (2007). Representaciones sociales: una teoría metodológicamente pluralista. En A. Kornblit (Comp.), *Metodologías cualitativas en Ciencias Sociales*, (pp. 91-111). Buenos Aires: Biblos.
- Rubie-Davies, C. (2010) Teacher expectations and perceptions of student attributes: Is there a relationship? *British Journal of Educational Psychology*. 80, 121–135.

¿QUÉ ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS SE HAN PUBLICADO EN ESPAÑOL Y PORTUGUÉS PARA ENSEÑAR TABLA PERIÓDICA?

*Carabelli, P., Farré, A. S. y Raviolo, A.
Universidad Nacional de Río Negro. Sede Andina
asfarre@unrn.edu.ar*

Introducción

Hace 150 años el químico ruso Dimitry Mendeleev publicó por primera vez dos versiones de la tabla periódica que poseían períodos verticales y horizontales, en la primera edición de su libro “Principios de Química”. Aquellas tablas fueron los primeros intentos de representar la periodicidad de los elementos. Presentaban algunas diferencias con la icónica matriz rectangular que se conoce actualmente como la tabla periódica, que se popularizara dentro de la comunidad científica en la década de 1960, y recién fuera adoptada por la IUPAC en 1980 (Bensaude-Vincent, 2001). Sin embargo, en todas ellas y en otras versiones de tablas periódicas, lo que se intenta representar es la ley periódica, que como sostiene Scerri (2008) se trata de la ley fundamental de la Química debido a que resume el comportamiento y las propiedades de los distintos elementos.

Debido al hecho histórico, y a la importancia actual que tiene la tabla periódica, es que este año, la Asamblea General de las Naciones Unidas lo ha proclamado como Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos, “(...) a fin de concienciar a nivel mundial sobre las ciencias básicas y mejorar la educación en este ámbito (...)” (Naciones Unidas, 2017, pp. 10-11). En este contexto, revisar las estrategias empleadas para la enseñanza de la tabla periódica contribuye a los propósitos de la mencionada declaración, entendiendo por estrategia “al conjunto de decisiones que toma un docente para organizar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos” (Anijovich y Mora, 2010, p. 23). La revisión de artículos publicados en español y portugués que aquí se presenta, además, se enmarca en un proyecto de investigación más amplio que indaga sobre el uso de un juego en el que se emplean diferentes representaciones de la tabla periódica, como estrategia para abordar la enseñanza del concepto de periodicidad química.

Metodología

Se analizaron en total 25 artículos, recopilados primero mediante una búsqueda en Google Académico y la que se completó luego con búsquedas en los sitios de las revistas que publican mayormente investigaciones, pero sin excluir las innovaciones, en Didáctica de las Ciencias y de la Química. Todas las revistas tenían acceso abierto y se realizó la búsqueda en todos los números publicados. En esta revisión no se incluyeron otras revisiones de literatura ya realizadas que se focalizaron por ejemplo en un solo tipo de estrategia (juegos) o en artículos publicados en revistas o congresos brasileiros, o en las publicaciones del *Journal of Chemical Education* (Tabla 1).

Autores	Año	Revista
Romero, M. y Tejada, S.	1994	Educación Química
Eichler, M. y Del Pino, J.	2000	Química Nova
Franco-Mariscal, A.	2008	Educación química
Franco-Mariscal, A. y Cano-Iglesias, M.	2009	Química Nova na Escola
Morales Bueno, P.	2009	Revista de la Sociedad Química del Perú
Godoi, T., de Oliveira, H. y Codognoto, L.	2010	Química Nova na Escola
Oliva, J. M.	2010	Educació Química
Penteado, M., de Oliveira, A. y Zacharias, F.	2010	Revista Ciências & Idéias
Anta Unanue, A.	2013	Educació química,
Francisco, W. y Francisco Jr., W.	2013	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
Saturnino, J., Luduvico, I. y dos Santos, L.	2013	Química Nova na Escola
Franco-Mariscal, A.	2014	Educación Química
Freitas, L. y dos Reis, W.	2014	Revista Iniciação & Formação Docente
Leão, M., Costa, M., Oliveira, E. y Del Pino, J.	2014	Revista Educação, Cultura e Sociedade
da Silva, S., da Silva, V., Soares, A. y Kortmann, G.	2015	Revista Educação, Ciência e Cultura
Carra, M. y Venâncio, C.	2015	Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais
Pinheiro, I., Souza, A., Moreira, E., Bertini, L., Fernandes, P. y Alves, L.	2015	Holos
Rubiano, D., y Quintero, V.	2016	Tecné Episteme y Didaxis TED
da Silva, E., Lima, J. y Ferreira, M.	2017	Revista de Pesquisa Interdisciplinar
Ritter, O., da Cunha, M. y Stanzani, E.	2017	ACTIO. Docência em Ciências
Romano, C., Carvalho, A., Mattano, I., Chaves, M. y Antonias, J.	2017	Revista Virtual de Química
Durazzini, S., Machado, C., Reis, A. y Jambasse, C.	2018	REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química
Fialho, N., Vianna Filho, R. y Schmitt, M. R.	2018	Química Nova na Escola
Santana, R., Ribeiro, R., y Marin, N.	2018	Tecné Episteme y Didaxis TED
Domènech-Casal, J.	2019	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

Tabla 1. Artículos analizados

Se definieron categorías para su clasificación, basadas en el tipo de estrategia que se emplea y el aprendizaje que se promueve con ella (**Figura 1**), según lo que los propios autores y autoras explicitan. En el contexto del proyecto de investigación, resulta significativo analizar si los juegos se utilizan como un recurso dentro o son una estrategia de enseñanza en sí mismo. Además, resulta importante evaluar el tipo de representación de la tabla periódica que se emplea en las diferentes estrategias, así como si se trata de innovaciones o verdaderas investigaciones.

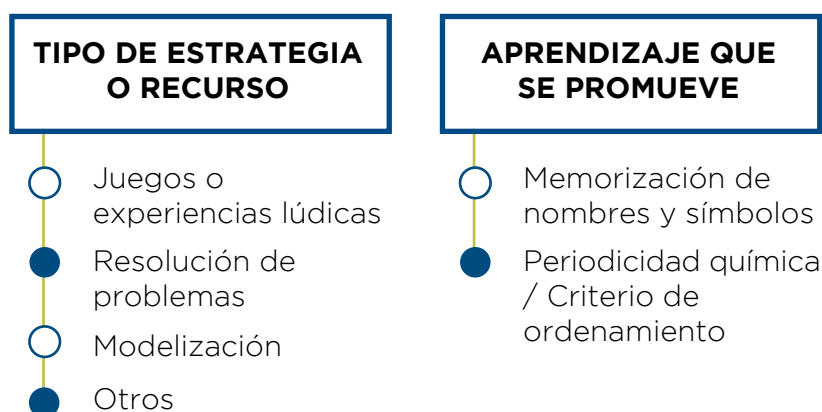


Figura 1. Categorías para la clasificación de los artículos.

Resultados

Se han empleado estrategias de diversas índoles siendo los juegos y las experiencias lúdicas las que lideran la elección de docentes e investigadores, en la mayoría de las publicaciones se presentan propuestas lúdicas y no estrictamente juegos. La elección de este tipo de experiencias se justifica en todos los casos debido a la gran motivación por el aprendizaje que proporcionan. Los artículos sobre este tipo de estrategia se presentaron principalmente como innovaciones educativas enmarcadas en el constructivismo. Sin embargo, en el análisis acerca de los aprendizajes que favorecen estas experiencias se ha podido constatar que en su mayoría apuntan a la memorización de nombres y símbolos y suelen utilizarse como recursos para reforzar los conocimientos ya aprendidos a partir de una estrategia anterior. Entre los juegos propiamente dichos se encontraron juegos de: cartas, dominó, bingos; en los que de alguna manera se intenta que las y los estudiantes puedan “adivinar” los elementos según algunas propiedades para sumar puntos y ganar los juegos, es decir, que la instancia de aprendizaje no se da en

el transcurso del juego sino que tuvo que suceder en un paso previo. Por otro lado, se observan experiencias en las que la tarea que lleva adelante el estudiantado se trata de resolver autodefinidos, sopas de letras y escribir tarjetas de regalo o conmemoración con los símbolos de los elementos.

En la bibliografía revisada se encuentran muy pocos juegos que promuevan la construcción del concepto de periodicidad química. En el trabajo de Godoi, de Olivera y Cadognoto (2010)¹, basándose en el juego de cartas Super Triunfo®, se presenta un juego pensado para una experiencia en un curso de la educación media de Brasil. Se construyeron cartas de 98 elementos con la información de algunas de sus propiedades, las cartas se reparten y los jugadores y jugadoras tienen que elegir un elemento y una propiedad para competir. Resulta necesario, entonces, conocer la tendencia de las propiedades periódicas para poder establecer una estrategia de juego y ganar así la mayor cantidad de cartas. Si bien parece un juego propuesto para finalizar una secuencia didáctica, se entiende que el desarrollo de la estrategia de juego por parte del estudiantado permite la construcción de la idea de periodicidad y la tendencia de las propiedades en la tabla periódica. Además, esto favorece la comprensión de los criterios de clasificación periódica, sumado a que en el reverso de las cartas se incluye información sobre la historia de ese elemento.

Dentro de las otras estrategias didácticas, en la bibliografía encontramos dos experiencias basadas en resolución de problemas para enseñar tabla periódica. Cabe describir la propuesta en la que Morales Bueno (2009) investiga la enseñanza de la periodicidad. La estrategia aquí utilizada consiste en un caso simulado en el que un licenciado en comunicación decide consultar sobre algunas cuestiones para terminar una película de ciencia ficción que presentará en un concurso. En el proceso los y las estudiantes tendrán que tomar decisiones utilizando los conocimientos de las propiedades periódicas, esbozando un final para la película. Además, tendrán que proponer un ordenamiento de los elementos explicitando los criterios para hacerlo. Para llevar adelante esta estrategia la autora propone intercalar actividades paralelas de aprendizaje del tema, aunque no se explicita en el trabajo qué tipo

1. No se incluyen dentro de las referencias bibliográficas los artículos revisados ya que la información está disponible en la Tabla 1.



de actividades son. Desde este trabajo se entiende que al trabajar con este tipo de estrategias es necesario habilitar momentos para conceptualizar, sistematizar, ordenar el pensamiento y, desde allí, producir el conocimiento que se pretende enseñar. Incluye también, como actividad de cierre la exposición de la resolución de cada grupo con una rúbrica de evaluación, nuevamente no se explicitan las categorías con las que se evalúa en esa rúbrica, tampoco la forma en que fue construida, pero en todo caso, esto promueve una participación más activa del estudiantado.

En cuanto a las propuestas que se pueden incluir como modelización, encontramos únicamente dos trabajos y ambos promueven la comprensión de la periodicidad química. Al mismo tiempo permiten que las y los estudiantes se familiaricen con la construcción de criterios para clasificar los elementos. Se destaca el trabajo de Domènech-Casal (2019), que planifica una estrategia con sesiones de trabajo grupales que conducen a los grupos de estudiantes a construir su propio modelo de tabla periódica favoreciendo, también, una mirada sobre la naturaleza de la ciencia más actualizada y consistente con la de la comunidad científica. Además, en este caso no se trata de una mera intervención, sino de una investigación. Así, el autor promueve la cooperación de las y los estudiantes en clases teórico-prácticas que se inicia sin haber trabajado ningún tema de química previamente. En diferentes etapas se proporcionan una serie de cartas a cada equipo que contienen información sobre diferentes elementos reales pero con nombre ficticio (para evitar búsquedas en internet), se les propone que resuelvan las siguientes consignas: a) Descubrir qué significa cada una de las informaciones que aparecen en las tarjetas. b) Encontrar un modo lógico de ordenar las tarjetas. c) Descubrir qué tarjetas faltan y qué información deberían llevar. Las tarjetas se entregan paulatinamente y las sesiones de investigación y resolución de las consignas se intercalan con sesiones explicativas y de ejercicios. No se hace una vinculación explícita entre las clases expositivas y de ejercicios con las etapas de investigación con el propósito de que sean los y las estudiantes los que puedan encontrar esas relaciones. El nivel de complejidad para la resolución de las consignas aumenta en cada etapa, siguiendo el proceso histórico, primero con elementos que forman tríadas, luego octavas, luego elementos que completan esquinas de la tabla. En total se suministran 56 tarjetas, con la particularidad de que faltan 3 elementos para completar los períodos del 1 al 5. Cuando termina la etapa investigativa y de explicaciones, cada grupo debe proponer una forma lógica de ordenar los elementos que

tienen y predecir cuál elemento y con qué propiedades debería haber en los 3 lugares vacíos. Como parte de la evaluación el alumnado participa de un congreso científico escolar (emulando al de Karlsruhe) dentro del aula, donde presentan su ordenamiento y las predicciones de esos tres elementos. Dentro de los trabajos analizados, existieron cuatro que no pudieron ser incluidos en las categorías anteriores. En tres de ellos el objetivo de aprendizaje es la construcción del concepto de periodicidad mientras que el restante pareciera favorecer la memorización. En las primeras experiencias se prioriza el aprendizaje significativo a través de estrategias que utilizan algún recurso como por ejemplo las TIC o el uso de mapas conceptuales. Dentro de estas propuestas se destacan las que emplean recursos TIC. En una de ellas se propone el análisis de videos (Francisco y Francisco Jr., 2013) sobre propiedades químicas de algunos elementos y, a partir de allí, determinar la periodicidad y el ordenamiento. En el otro caso (Eichler, y Del Pino, 2000), se utiliza un software que fue desarrollado para enseñar aspectos de la química inorgánica descriptiva y se trata de una base de datos interactiva de información química que se utiliza para explorar posibles respuestas a preguntas formuladas por profesores o estudiantes. En ambos casos, se planifican estrategias en las que las y los estudiantes construyen las ideas acerca de las propiedades y el ordenamiento de los elementos guiados por preguntas e interacción con los recursos mencionados.

Para finalizar, en más de la mitad de las propuestas analizadas se encuentra solamente se hace una evaluación de la estrategia didáctica en función de un cuestionario al que el alumnado responde según su grado de satisfacción. Además, salvo en los casos que implicaban modelización, en ninguno de los otros analizados se utilizó alguna otra representación de la tabla periódica que no fuera la matriz icónica rectangular.

Conclusiones

En esta primera revisión, se pudo observar que si bien las propuestas que incluyen juegos o experiencias lúdicas resultaron ser la mayoría. En general se utilizaron como actividades de síntesis o cierre y que promueven la memorización de símbolos, nombres y, en algunos casos de propiedades. Mientras que, las experiencias que aspiran a construir la idea de periodicidad estuvieron relacionadas más con otro tipo de estrategias como por ejemplo el aprendizaje basado en problemas, la modelización, o el uso de recursos TICs.

Además, se observa que aquellas experiencias en las que se prioriza la participación activa del estudiantado se favorece la motivación y, en consecuencia, se promueven aprendizajes más significativos para las y los estudiantes, aun cuando se promueva la memorización. Por último, cabe aclarar que ninguna clasificación es pura, se intenta decir con esto que si bien podemos ubicar las estrategias según algunas características siguen siendo experiencias de aulas con todas las vicisitudes que esto implica. Además, se considera que este es el punto de partida para seguir analizando otras experiencias que se han recopilado en el marco de la investigación, de manera que la categorización que de aquí surja será enriquecida a la luz de nuevos análisis.

Bibliografía

- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula*. (1a ed. la reimp.) Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Bensaude-Vincent, B. (2001). Graphic representations of the periodic system of chemical elements. En: U. Klein (ed.), *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences* (pp. 133-161). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Holanda.
- Naciones Unidas (2017). Globalización e interdependencia: ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. *Informe de la Segunda Comisión*. Septuagésimo segundo período de sesiones. Recuperado el 2 de julio de 2019 de: <https://undocs.org/es/A/72/422/Add.2>
- Scerri, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica: Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. *Educación química*, 19(3), 234-241. Recuperado el 2 de julio de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2008000300012&lng=es&tlng=es.



EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE QUÍMICA. UN ESTUDIO LONGITUDINAL

Cutrera G.¹; García, M.B.² y Funes, L.³.

^{1,2,3}Depto. de Educación Científica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nac. de Mar del Plata.

¹guillecutrera@gmail.com, ²bagarcia@mdp.edu.ar, ³leofunes@gmail.com

Resumen

El presente trabajo describe los primeros resultados de un proyecto de investigación cuyo objetivo principal es interpretar el proceso de construcción del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en estudiantes del profesorado en Química. Se llevó a cabo un estudio longitudinal descriptivo e interpretativo. Como instrumento de recolección de datos se utilizó el ReCo (Representación del Contenido). Mediante este instrumento, se indagaron diferentes aspectos del CDC personal de un estudiante de química durante el inicio de su Residencia Docente. Se presentan aquí los resultados del análisis correspondiente a algunas de las dimensiones del CDC, a partir de las respuestas al instrumento ReCo –en el inicio y finalización de su residencia inicial– y una entrevista final. Los principales resultados muestran que los cambios más relevantes aparecen luego de la experiencia en el aula y están vinculados fundamentalmente con las finalidades de la enseñanza y con la autopercepción como docente.

Palabras clave: conocimiento didáctico del contenido; representación del contenido; formación del profesorado.

Marco de referencia

El presente trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación que tiene como objetivo analizar cómo los estudiantes universitarios del profesorado en física y química, dinamizan su Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), mediante procesos reflexivos en las diferentes asignaturas comprendidas en el Trayecto de la Práctica Profesional. La perspectiva teórica de referencia de este proyecto es el Modelo Consensuado Refinado (MCR) del CDC (Carlson & Daehler, 2019) desarrollado en la 2º cumbre del CDC realizada en 2017. Este modelo describe las capas complejas de conocimiento y experiencias que dan forma e informan la práctica de los docentes a lo largo de su trayectoria profesional y, a su vez, median los resultados estudiantiles.

Una característica clave de este modelo es la identificación de tres dimensiones del CDC: el CDC colectivo (cCDC), el CDC personal (pCDC), que es el repertorio de conocimientos que posee para enseñar un contenido específico y el CDC emitido (eCDC), el que finalmente aparece en la acción. Según este consenso, se puede estudiar el pCDC observando el proceso de uso e intercambio de conocimientos durante la práctica y la posterior reflexión de los profesores ya que, al preparar una clase, un docente recurre a su pCDC para planificar su tarea, que se refleja, luego, durante la exposición de la actividad planificada en el dominio de la práctica. Durante la reflexión, el profesor recurre a la experiencia obtenida en el dominio de la práctica al utilizar este eCDC para mejorar o refinar su pCDC en el dominio personal. Consideramos entonces al eCDC como una construcción dinámica definida desde la parte de pCDC que está “activa” en un momento determinado durante la práctica docente (Henze & Barendsen, 2019). A partir de esta idea, en el presente trabajo se busca estudiar cómo se dinamiza el CDC personal (pCDC) en estudiantes de profesorado durante la primera etapa de la residencia docente. Particularmente se propone caracterizar el CDC, en algunos de sus elementos constitutivos, del concepto de reacciones químicas de una futura docente de Química por comparación entre dos momentos –inicial y final- durante su primera etapa de residencia docente. Se busca contribuir al desarrollo del programa de investigación analizando aspectos que han sido escasamente abordados por los estudios realizados hasta el momento durante la formación inicial de profesores.

Método

El estudio empleó una metodología cualitativa-inductiva, con enfoque descriptivo e interpretativo. Con la finalidad de explicitar los componentes del PCK de la practicante se utilizó el cuestionario escrito de Representación del Contenido, ReCo (Loughran, Mulhall, & Berry, 2008) para el tópico “reacciones químicas”. El trabajo corresponde a un estudio de caso centrado en una futura docente de Química durante la primera unidad curricular de su residencia docente. En este espacio se realizan experiencias de diseño y puesta en práctica de microclases, observaciones de clases de docentes en ejercicio, diseño y puesta en práctica de clases prácticas experimentales en aulas de escuelas de nivel secundario. Todo ello a la par de diversos dispositivos de reflexión para, en y sobre la acción. Se realizó un análisis comparativo de las respuestas a: a) una ReCo al inicio

de la cursada de la práctica docente, b) una ReCo sobre el final y c) las respuestas dadas por la estudiante durante una entrevista final en la que se retoman las preguntas de la ReCo pidiéndole que se sitúe en el contexto de un curso concreto en el cual desarrolló una de las micro experiencias.

Resultados

En las **Tablas 1** se resumen, a modo de ejemplo, las respuestas obtenidas a una de las preguntas de las ReCo en cada uno de los tres momentos, a) b) y c) descriptos en la metodología.

A. RECO INICIAL	B. RECO FINAL	C. ENTREVISTA FINAL
Creo que es difícil identificar la diferencia entre coeficientes estequiométricos y el número de átomos presentes en la molécula. Este es el principal error que he observado. Creen que el coeficiente estequiométrico es parte de la molécula o que afecta selectivamente a algunos de los subíndices y a otros no. Creo que la dificultad parte de distinguir entre átomos, moléculas y moles. Creo que influye directamente la capacidad que tengan los mismos en matemática, ya que muchas veces se cometen errores numéricos al balancear y al preguntarles si reconocen el error se ven dificultades para recurrir a las tablas de multiplicar	Al realizar el simulacro, mencioné que a los estudiantes les cuesta bastante distinguir entre coeficiente estequiométrico y subíndice. También les cuesta diferenciar átomo, molécula y mol. La predisposición del grupo, un grupo poco predispuesto o interesado sin duda presentará mayor complicación. Las habilidades matemáticas del educando; es difícil a veces ayudar a los chicos a balancear por ejemplo si no saben bien las tablas. La capacidad de los alumnos de abordar situaciones de la vida cotidiana con ojo químico, yo puedo ejemplificar que el hierro de la bicicleta se oxida, pero si el alumno no consigue relacionarlo con la ecuación correspondiente y él tipo significa que no pudo abordar el contenido. O por el contrario identifican el contenido, pero no pueden pensar en fenómenos que se correspondan con los mismos. El contexto, no será significativo utilizar ejemplos que no tengan ningún tipo de relación con la realidad de los educandos.	<i>“El interés para mí es muy importante ahora está la teoría que uno sólo aprende lo que le interesa”</i> <i>“Si, para mí es importante que le veas un sentido... uno se olvida lo que no tiene significado para uno. Ese sería un desafío, darle un significado real.”</i> <i>“Ver qué ideas previas tienen, qué entienden como proceso... Me gusta el ejemplo de dar un proceso en palabras y que me digan si es una reacción química o no”</i> <i>“Cambiar la idea de proceso puede llegar a ser algo difícil porque uno ya tiene la idea de la vida cotidiana muy arraigada”</i> <i>“En caso de tener que trabajar en esa escuela... preguntaría el contexto de los estudiantes, si hay situaciones... me tocó por ejemplo un chico que tenía acompañante terapéutico...”</i>

Tabla 1. Registro de las respuestas a las ReCo para la pregunta “¿Qué factores, vinculados con los estudiantes, consideras que pueden influir en la enseñanza de estos conceptos?”

El análisis de los datos obtenidos a partir de las ReCo y la entrevista muestra que la forma en que un docente desarrolla y utiliza su pCDC está influenciada por factores personales, constitutivos de su identidad personal y profesional y por el contexto en el que desarrolla su tarea. En este caso, la estudiante explicita esta dimensión del pCDC en ambas ReCo y fuertemente durante la entrevista, con matices diferenciadores.

En relación a la pregunta presentada en la **Tabla 1**, las dificultades consideradas por la practicante para los aprendizajes de los estudiantes en el tema, ganaron en diversidad al transitar de la ReCo inicial a la final. Inicialmente, centró su atención en dificultades asociadas a la dificultad de los estudiantes en “distinguir entre átomos, moléculas y moles” y en “identificar la diferencia entre coeficientes estequiométricos y el número de átomos presentes en la molécula”. Estas, junto con aquellas “matemáticas” (“muchas veces se cometen errores numéricos al balancear y al preguntarles si reconocen el error se ven dificultades para recurrir a las tablas de multiplicar”), se recuperan en la ReCo final. En esta última, además, reconoce la relevancia de otras dificultades en los estudiantes: “la predisposición del grupo” y la dificultad “de los alumnos de abordar situaciones de la vida cotidiana con ojo químico”. Con relación a esta última, enfatiza en la importancia del “contexto” (“no será significativo utilizar ejemplos que no tengan ningún tipo de relación con la realidad de los educandos”) lo que se ve muy destacado en la entrevista.

Al justificar la relevancia de los conceptos propuestos, es posible reconocer un cambio en términos de considerar la relación con la vida cotidiana, por un lado, y la referencia al empleo de modelos, ambas consideraciones ausentes en la ReCo inicial. Esta nueva lectura del contenido en términos de modelos es justificada por la practicante desde su relevancia epistémica. El trabajo con modelos, referido desde esta última dimensión, no es ejemplificado con el/los modelos a utilizar. La relevancia del contenido propuesto se justifica, en ambas instancias, desde su necesidad para instancias siguientes de la escolaridad. Esta referencia, además, se delimita con mayor claridad en la ReCo inicial a partir de la ejemplificación. En la respuesta elaborada para este ítem en la ReCo final la estudiante profundiza su respuesta ejemplificando la relevancia a partir de la consideración explícita de conceptos y procedimientos.

La ReCo final elaborada por la practicante, a diferencia de la inicial, es enriquecida con relaciones entre algunas de las dimensiones asociadas

al PCK. Se reconocen dos relaciones que involucran a las orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias: por un lado, con el conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia y, con el conocimiento (“La capacidad de los alumnos de abordar situaciones de la vida cotidiana con ojo químico, yo puedo ejemplificar que el hierro de la bicicleta se oxida pero si el alumno no consigue relacionarlo con la ecuación correspondiente y el tipo significa que no pudo abordar el contenido. O por el contrario identifican el contenido, pero no pueden pensar en fenómenos que se correspondan con los mismos”); por otra parte, con las creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia (“Analogías, modelos y simuladores, para dinamizar el aprendizaje y ayudar al alumno a conceptualizar mejor el tema”). Durante la entrevista avanza uno poco más allá incorporando las cuestiones de la atención a la diversidad y con la necesidad de plantear como responsabilidad del docente la necesidad de crear un contexto en el que se pueda trabajar desde las ideas previas de los estudiantes, entendiendo el aprendizaje como un proceso de redescritión de estas ideas y que aparezcan en el estudiante las motivaciones por aprender, proporcionando sentido a lo que aprende.

Consideraciones finales

El estudio del CDC se presenta como una perspectiva para el análisis de la formación docente, como un aporte a la formación de los futuros profesores y contribuye a formar docentes críticos, con experiencia en el desarrollo de una práctica pedagógica reflexionada. En el caso particular del presente estudio, el impacto de la reflexión sobre la práctica se evidenció a partir de cambio en algunas de las dimensiones del CDC de la residente durante este trayecto formativo. En particular, resultó evidente luego de la experiencia concreta de aula a partir de su reflexión durante la entrevista final. La residencia docente ofreció un espacio formativo centrado en prácticas reflexivas involucrando ciclos de reflexión en y sobre la acción. Es probable que explique los cambios observados en el pCDC personal que actualmente está “en uso”, es decir, hay un intercambio de conocimientos entre el eCDC y el pCDC como lo propone el MCR. En este contexto, las prácticas de enseñanza y reflexión docente promueven la transformación de eCDC en formas tanto explícitas como tácitas de pCDC y este resultado ha sido confirmado por otras

investigaciones (Hume, Cooper, & Borowski, 2019).

Estos resultados aportan evidencia empírica a la caracterización del pensamiento del profesor como un conocimiento particular, práctico y fundamentado (Porlán, y otros, 2010), es decir, como un conocimiento construido sobre y a partir de la reflexión sobre la propia práctica y remarcan la necesidad de plantear diseños curriculares para la formación de profesores que amplíen los espacios de formación que involucran el aula.

Referencias

- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Edits.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (págs. 77-92). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-13-5898-2
- Henze, I., & Barendsen, E. (2019). Unravelling Student Science Teachers' pPCK Development and the Influence of Personal Factors Using Authentic Data Sources. En A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Edits.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (págs. 201-221). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-13-5898-2
- Hume, A., Cooper, R., & Borowski, A. (Edits.). (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-13-5898-2
- Loughran, J., Mulhall, P. J., & Berry, A. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320. doi:10.1080/09500690802187009
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 31-46. Recuperado el 30 de 04 de 19, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>



APORTES TEÓRICOS METODOLÓGICOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Farina, J.¹ y Rassetto, M.J.¹

¹Facultad de Ciencias de la Educación - Universidad Nacional del Comahue
mjrassetto@hotmail.com; julietafarina@yahoo.com.ar

Introducción

En este trabajo se presentan avances, en la construcción teórico metodológica, de la tesis doctoral “Modelos de enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Inicial. Estado de situación y análisis de propuestas didácticas en contexto”, investigación llevada a cabo en las ciudades de Cipolletti, Fernandez Oro y Allen del Alto Valle de la Provincia de Río Negro, Argentina. Particularmente, se comunican, aspectos epistemológicos respecto al enfoque metodológico, avances de las estrategias llevadas a cabo hasta el momento, y la proyección metodológica a futuro.

Compartimos con Achili (2005, p.30) que la investigación *es un proceso de construcción de conocimientos que se realiza alrededor de alguna problemática de un modo sistemático/metódico. (...) de manera de relacionar distintas dimensiones constitutivas de una problemática en sus interacciones dialécticas, generadas en un particular contexto sociohistórico. (...) [poniendo] en juego algunas reglas que, aunque flexibles, otorguen sistematicidad al conocimiento construido.*

La investigación propuesta, se basa en un enfoque socioantropológico, caracterizado tanto por fundamentos epistemológicos como metodológicos, vinculados a un modo relacional de construir conocimiento (Achilli, 2005). La lógica dialéctica relacional supone relacionar niveles socioestructurales, institucionales y cotidianos (Ferrarotti, 1990), en un proceso que no disocie las concepciones teóricas y empíricas.

Siguiendo a Achilli (2005), se proponen estrategias de investigación tanto extensivas, entendidas como de recorte empírico amplio o general, como así también intensivas, es decir acotadas o en profundidad. Al respecto, Bravin y Pievi (2008), señalan que, en la práctica de la investigación educativa, raramente los análisis son puramente cualitativos o cuantitativos, sino más bien lo que se da es una triangulación que combina técnicas de recolección e interpretación

de datos tanto cuali como cuantitativos.

El enfoque metodológico se basa, además, en una investigación tanto exploratoria como descriptiva. Se considera que la metodología es exploratoria porque, la investigación en enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) en el Nivel Inicial (NI) es escasa (Machado, 2017), por lo que, en primera instancia, se requiere construir un conocimiento general de las concepciones de enseñanza que sustentan las docentes. Luego, se vuelve descriptiva, de manera que permita conocer en profundidad casos puntuales en la enseñanza de las CN a partir de las cuales construir colaborativamente con las docentes secuencias didácticas para describir las implicancias de las mismas en el aula actual del nivel. Con respecto a la temporalidad, el enfoque es principalmente sincrónico, ya que se plantea el estudio del estado de situación en la actualidad y se enfatiza sobre el impacto de modelos de enseñanza novedosos en el aula actual del NI. Sin embargo, se recurre también a estudios diacrónicos que permitan interpretar la evolución curricular del NI, particularmente en la Provincia de Río Negro. En el esquema 1 se presenta una síntesis de los enfoques, esquemas y estrategias que se adoptan como construcción teórico-metodológica para la investigación.



*Esquema 1. Síntesis de la construcción teórico metodológica de la investigación.
Fuente: elaboración propia.*

Estrategias de investigación extensivas

Denominamos estrategias a los modos de conocer aquello que configura el problema de investigación, y lo diferenciamos de técnica, ya que se hace énfasis en la vinculación conceptual y de trabajo reflexivo que requiere de parte del investigador (Achili, 2005). La estrategia extensiva, está reflejada principalmente en la elaboración de un cuestionario, que fue sometido a evaluación de pares mediante juicio de expertos (Escobar Pérez y Cuervo Martínez, 2008), para luego ser aplicado sobre la población docente en ejercicio de las ciudades del Alto Valle de Río Negro.

Al momento, como avance de investigación, se procedió a parte del proceso de validación instrumental (Farina y otros, 2019), que implica la construcción del instrumento, la formulación de constructos y dimensiones que se indagan, el proceso de juicio de expertos, la reelaboración de los ítems y revisión de la comprensión de los mismos por parte de la población meta. El cuestionario se divide en 6 módulos de datos, siendo el último el que refiere a Concepciones de Ciencia y enseñanza. Para ello, se elaboraron los constructos y dimensiones que se presentan en la tabla 1, representadas en 32 afirmaciones o ítems que el docente debe evaluar según una escala tipo Likert, con valores de 1 a 5, siendo 1 el valor de total acuerdo y 5 el de total desacuerdo. Con los datos obtenidos de estas afirmaciones, se pretende analizar si, para el muestreo en el que se espera aplicar el cuestionario, puede caracterizarse la enseñanza de las CN en el NI y si esa caracterización responde o no a modelos. Se pretende, además, que brinde información sobre el estado de la enseñanza de las CN en la población, y que, partiendo de allí, se puedan construir, de manera colaborativa con docentes en ejercicio, secuencias de enseñanza acordes con el marco teórico actual de la DCN.

CONSTRUCTO	DIMENSIÓN
Concepción de ciencia	Positivista
	Constructivista
Modelo de enseñanza	Concepción de Enseñanza
	Papel del alumno y conocimientos previos
	Contenido de enseñanza de las CN
	Estrategias cognitivas de los niños
	Relevancia del registro
	Conocimiento del docente

Tabla 1. Constructos y dimensiones que se analizan en el módulo 6 del cuestionario

Luego de la construcción del cuestionario, se procedió al desarrollado de los procesos que implican el análisis de contenido. Para este fin, se recurrió al juicio de expertos mediante la selección de siete jueces, que debían completar una matriz de evaluación con criterios de claridad, coherencia y relevancia, para los 32 ítems mencionados anteriormente. El grado de acuerdo de los jueces se calculó estadísticamente, mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI), dando como resultado acuerdo significativo ($p \leq .005$), para 15 de los ítems propuestos. A continuación, se modificaron las afirmaciones según las devoluciones recibidas y se entrevistó a 5 docentes de NI en ejercicio, parte de la población meta a la que se le aplicará el cuestionario, con el fin de evaluar si los ítems depurados están redactados correctamente y si son comprendidos por la población. Finalmente, se volvieron a redactar las afirmaciones según los comentarios de las entrevistadas, produciendo cambios principalmente en la forma de nombrar al sujeto de enseñanza y en términos propios de la Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) con los que las docentes no estaban familiarizadas. La investigación planteada en la Tesis, llegó a este punto y continúa con la validez de estructura del instrumento, que implica aplicarlo en un estudio piloto sobre la población meta. De esta manera, el cuestionario puede ser luego aplicado a una muestra docente ($N \geq 100$) para poder analizar estadísticamente si existen asociaciones significativas que caractericen la enseñanza en las docentes de Nivel Inicial del Alto Valle de Río Negro.

Estrategias de investigación intensivas

El trabajo de campo intensivo será abordado desde la perspectiva de la investigación-acción, definida por Elliot (2005) como el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella. Desde esta perspectiva, se trata de contribuir, tanto a las preocupaciones prácticas de las personas en una situación problemática inmediata como a las metas de las Ciencias Sociales por la colaboración conjunta dentro de un marco ético mutuamente aceptable (McKernan, 1999). Para Carr y Kemmis (1988), la investigación-acción no es simplemente una forma de estudio autoreflexivo, sino más bien es una manera de conocer el cotidiano, emprendido por los participantes, en situaciones para mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su comprensión de esas prácticas y las situaciones en que se llevan a cabo, por ello esta perspectiva de investigación se fundamenta en la teoría y práctica del curriculum (McKernan, 1999). En tal sentido compartimos con Guber

(2011), que, la particularidad del conocimiento científico no reside tanto en sus métodos sino en el control de la reflexividad del investigador y su articulación con la teoría social.

La investigación propone dos estrategias intensivas consecutivas, en primer lugar, se llevarán a cabo, entrevistas en profundidad o etnográficas, con docentes interesadas en construir de manera colaborativa una propuesta de enseñanza en CN para ser aplicada en el aula del NI y, mediante observación participante (segunda estrategia intensiva), analizar el impacto de dicha propuesta en el aula actual del nivel. La entrevista es una estrategia para hacer que los sujetos hablen sobre lo que saben, piensan y creen (Spradley, 1979, 9).

La entrevista es una relación social, a través de la cual se obtienen enunciados y verbalizaciones en una instancia de observación directa y de participación, en la que se encuentran distintas reflexividades, pero también se produce una nueva reflexividad (Guber, 2011). Las preguntas abiertas o de no directividad, que se responden en los términos que decida el informante, permiten captar la perspectiva de los actores con menor interferencia del investigador y favorece la expresión de temáticas, términos y conceptos más espontáneos y significativos para el entrevistado. En base a dichas entrevistas, se espera ampliar el conocimiento construido en la etapa extensiva, recuperando las concepciones de enseñanza de las docentes, para proponer trabajar de manera colaborativa en la construcción de una secuencia didáctica de enseñanza de contenidos claves del contexto socioambiental de los jardines a los que pertenecen.

Una vez construida la propuesta de enseñanza, se espera poder llevarla a cabo en las salas de los jardines de infantes en las que las docentes entrevistadas trabajen, para que, mediante la estrategia de observación participante, se pueda analizar las implicancias de dicha secuencia en el aula. La observación participante, permite recordar en todo momento, que se participa para observar y que se observa para participar; es decir, para el investigador, involucramiento e investigación no son opuestos sino partes de un mismo proceso de conocimiento (Guber, 2011). La observación participante, se articula coherentemente con las estrategias metodológicas intensivas ya que posibilitan entamar procesos socioestructurales con los procesos y relaciones vividos y significados por los sujetos (Achili, 2005, p.64), y, al igual que con las entrevistas en profundidad, es una interacción social entre el investigador y los informantes, durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no

intrusivo (Taylor y Bodgan, 1987).

Durante la observación participante, que será la estrategia utilizada para llevar a cabo la secuencia construida colaborativamente, se registrará de modo filmico, a través de grabaciones y toma de notas, siempre que las docentes y familias de los niños y las niñas así lo permitan. Se espera que la secuencia construida, tienda a favorecer la alfabetización científica de los niños y las niñas, de manera que se desarrollen actividades para enseñar a pensar, hacer y hablar en ciencias (Pujol, 2003). Es por ello que, apelamos a desplegar actividades de investigación infantil (experimentación, modelización, observación, comparación, entre otras) que a su vez permita desarrollar estrategias cognitivas de lenguaje de ciencia escolar mediante el registro realizado por los niños y las niñas de las actividades (cuadros, gráficos, diagrama de flujos, secuencias de procesos).

Para el análisis de los registros realizados por las docentes y los realizados por los niños y las niñas, se propone la construcción de categorías de análisis que surjan de esos mismos registros. Aquí se pretende investigar las ventajas/desventajas que interpreten las docentes de las actividades propuestas y las implicancias que tenga en el aprendizaje y la socialización del conocimiento construido, los distintos modos de registro que se le pueden proponer a los niños y niñas, haciendo hincapié en los lenguajes de las Ciencias Naturales. La sistematización y triangulación de la información permitirá una interpretación acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Instituciones públicas de Nivel Inicial de la ciudad de Cipolletti, Fernandez Oro y Allen, con la finalidad de producir conocimientos que amplíen la investigación en DCN, favorezcan la enseñanza de las Ciencias Naturales y la alfabetización científica.

Bibliografía

- Achilli, E. (2005). *Investigar en antropología social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Rosario, Argentina: Laborde Editor.
- Bravin, C. y N. Pievi. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Ministerio de Educación de la Nación, Argentina.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca Eds.
- Curtis, H.; Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2008) *Biología*. 7° edición. Buenos Aires.

- Escobar Pérez, J. y Cuervo Martínez, A. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización*. Avances en medición, 6: 27-36.
- Elliott, J. (2005). *La investigación-acción en educación*. 5ª ed. Madrid: Ediciones Morata.
- Farina, J., Acuña, M. I., Pérez, D. y Rassetto, M. (2019). Marco conceptual y procedimiento para la construcción y validación de un cuestionario sobre las concepciones de enseñanza de las Ciencias Naturales del profesorado de Nivel Inicial. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 14 (1), 30-38.
- Ferraroti, F. (1990). *La historia y lo cotidiano*. Buenos Aires, Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Guber, R. (2011). *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. 5ta ed. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI editores.
- Machado, Esther N. (2017). *Las prácticas de enseñanza en las Ciencias Naturales en Educación Inicial: estudio de tres instituciones privadas* (Tesis de Maestría). Universidad ORT, Uruguay.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y curriculum*. Madrid: Ediciones Morata.
- Pujol, R. M. (2003) *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid, España: Síntesis Educación.
- Sanmartí, N. (1995). Proyecto docente e investigador de didáctica de las ciencias. *Departament de Didáctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Spradley, J. P. (1979). *The ethnography interview*. Nueva York: Holt, Rinehart and Wilson eds.
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.

EL ABORDAJE DE LAS ZONOSIS Y ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS EN LIBROS DE “SALUD Y ADOLESCENCIA” Y “AMBIENTE, DESARROLLO Y SOCIEDAD”

Lampert, D. y Porro, S.

CONICET- Universidad Nacional de Quilmes. Argentina.

damian.lampert@unq.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se muestra un análisis de libros de texto correspondiente a dos asignaturas de la educación secundaria: “Salud y Adolescencia” y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” frente al abordaje de contenidos de zoonosis y Enfermedades Transmitidas por Alimentos. A partir del análisis de la presencia de los contenidos en los textos, imágenes y actividades se pudo concluir que si bien no todos los libros trabajan esos temas, la gran mayoría las incluye aún sin nombrarlos como tales.

Introducción

Los libros de texto suelen ser una herramienta esencial en el dictado de clases en los diferentes niveles escolares. De forma tal que son considerados como sintetizadores de la cultura profesional de los enseñantes (Benito, 2009). Asimismo, los libros de texto tienen diversas funciones en su utilidad. De acuerdo a Choppin (2004) citado por Negrín (2009), se pueden identificar las siguientes funciones:

Función referencial: los libros muestran las prescripciones curriculares y constituyen un soporte de los contenidos educativos.

Función instrumental: en los libros se incluyen metodologías de aprendizaje (y enseñanza para el caso del profesorado) junto con ejercicios y actividades que buscan la adquisición de contenidos conceptuales y competencias críticas.

Función ideológica y cultural: desde el siglo XIX, los libros se representan como un instrumento cultural y de valores.

Función documental: los libros proporcionan documentos y citas textuales que pueden ser de interés para el trabajo áulico. El análisis de los libros de texto puede incluir cualquiera de las funciones detalladas anteriormente. Sin embargo, para este trabajo se analizarán las funciones referencial e instrumental focalizándose en la presencia de contenidos disciplinares y su inclusión en la posición del texto, imágenes y actividades.

En este artículo, que constituye un análisis correspondiente al desarrollo

de una tesis doctoral sobre enseñanza de alimentos y zoonosis, se tuvo en cuenta la clasificación de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) y las zoonosis. En estudios anteriores, dentro de nuestro grupo de investigación se llevaron a cabo análisis relacionados con los contenidos disciplinares de ETA y zoonosis en libros de “Salud y Adolescencia” (Lampert y Porro, 2018; Russo y Lampert, 2018).

En relación a la posición en el texto, partiendo de análisis realizados por Urones, Escobar y Vacas (2013); Occelli (2014) y Occelli, Valeiras y Bernadello (2015) se tuvo en cuenta la presencia de los contenidos en el texto principal, texto secundario, paratexto, lectura complementaria o apartado especial y en las actividades. Para el análisis de las imágenes se tuvo en cuenta una modificación de las categorías propuestas por Otero y otros (2002), Calvo Pascual y Martín Sánchez (2005) y Perales Palacios (2006) citados por Occelli (2014) en las cuales se establece la función connotativa, denotativa y sinóptica de las imágenes en relación al texto. Asimismo, se estableció una categoría para las imágenes que no tienen relación con el texto y que se presentan como una actividad, una práctica experimental o una representación cartográfica. Por último, en relación a las actividades se realizó una modificación de las categorías utilizada por Occelli (2014) y propuesta por Calvo Pascual y Martín Sánchez (2005) en actividades de selección, adquisición, organización y elaboración. En esta última se incluyen diferentes tipos que se mencionan en la **Tabla 1**.

Metodología

Para el análisis se trabajó con dos asignaturas del nivel medio de la Provincia de Buenos Aires: “Salud y Adolescencia”, correspondiente a 4to año de la Educación Secundaria de todas las orientaciones y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”, correspondiente al 6to año de la orientación ciencias naturales y agropecuaria. La selección de las asignaturas se basó en que en ambas se incluye el tratamiento de los temas.

Para la selección de los libros a analizar se realizó una entrevista a 8 profesoras y 2 profesores para conocer la bibliografía más utilizada en sus clases. De esta forma, los libros fueron categorizados de la A a la F para el caso de “Salud y Adolescencia” (SyA) y de la A a la B para “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” (A,DyS).

Los contenidos, la inclusión en el texto, las imágenes y las actividades se clasificaron siguiendo una escala de 1 (se trata en el libro) y 0 (no se trata en el libro).



Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 1:**

TIPOS DE PUNTOS A ANALIZAR	SyA						A,DyS	
	A	B	C	D	E	F	A	B
Contenidos								
ETA: concepto, definición.	0	0	1	1	0	0	0	0
ETA de origen microbiológico.	1	1	1	1	0	0	0	0
ETA de origen parasitario.	0	0	1	1	0	0	0	0
ETA de origen químico.	0	0	1	1	0	0	0	1
Zoonosis: concepto, definición.	0	0	1	1	1	1	0	0
ETA y Zoonosis ejemplificadas sin mencionar el tipo de enfermedad	1	1	1	1	1	0	1	1
Posición en el texto								
Texto principal	0	0	1	1	1	0	0	0
Texto secundario	1	1	1	1	0	0	0	0
Paratexto	1	0	1	1	1	0	0	1
Lectura complementaria/ apartado	0	0	1	1	0	0	0	0
Actividad	1	1	1	1	1	0	1	1
Posición en el texto								
<i>Vinculadas al texto</i>								
Connotativa	1	0	1	1	1	0	0	0
Denotativa	1	0	0	0	0	0	0	0
Sinópticas	1	0	1	1	1	0	0	0
<i>Sin vinculación al texto</i>								
Planteo de una actividad.	0	0	1	1	1	0	0	0
Planteo de una actividad experimental	0	0	1	1	0	0	0	0
Imagen con pie.	0	0	1	1	1	0	0	0
Representaciones cartográficas	0	0	1	1	1	0	0	0

Actividades								
Selección	0	0	1	1	0	0	0	1
Adquisición	1	0	1	1	0	0	0	1
Organización	0	0	1	1	0	0	0	0
Elaboración								
Conocimiento previo del estudiantado								
Preguntas sin respuestas explícitas	0	0	1	1	1	1	1	0
Argumentación	0	0	1	1	1	1	1	0
Resolución de problemas y toma de decisiones	0	0	1	1	1	1	0	0
Conexión entre contenidos de la unidad y/o otras unidades	0	0	1	1	1	1	0	0
Conexión entre los contenidos y otras áreas y/o asignaturas	1	0	1	1	1	1	0	0
Análisis de recursos multimedia	0	0	0	0	0	0	1	0
Análisis de recursos literarios	1	0	1	1	0	1	0	0

Tabla 1. Análisis de los libros de texto.

Resultados y conclusiones

Como puede apreciarse en la **Tabla 1**, la presencia de ETA y zoonosis prevalece en los libros de texto sin indicar su denominación. Para el caso de las zoonosis y las ETA de origen biológico, suelen incorporarse como enfermedades infecciosas en los libros de “Salud y Adolescencia”. Por otro lado, para el caso particular de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” la presencia de ETA de origen químico como el hidroarsenicismo, concuerda con lo establecido por el diseño curricular. Por otro lado, puede apreciarse que muchas de las actividades incluidas se refieren a la categoría de elaboración, la cual incluye diferentes competencias relacionadas con el pensamiento crítico.

Por otro lado, es importante señalar que, a partir del análisis documental de los diseños curriculares, las ETA y las zoonosis tampoco se presentan de forma explícita sino, que su tratamiento y abordaje queda en función del profesorado. En esta línea, que los libros incluyan la temática favorecerían la incorporación por parte del estudiantado. Como propuesta a futuro quedará el estudio de los libros de texto de otras asignaturas como Biología e Introducción a la Química donde si bien no se nombran las ETA y las zoonosis en sus diseños curriculares, presentan ejes relacionados con la salud y la alimentación. Con lo cual,

algunos libros de las asignaturas mencionadas incluyan la temática a modo de ejemplo o en relación a los temas de salud.

Bibliografía

- Benito, A. E. (2009). El manual escolar y la cultura profesional de los docentes. *Tendencias pedagógicas*, (14), 169-180.
- Choppin, A. (2004). La rencontre du numérique et du manuel. *Ponencia presentada en el Seminario Numérique et manuels scolaires et universitaires*, Fontevraud, Francia.
- Lampert, D. y Porro, S. (2018). Análisis del abordaje de las zoonosis y enfermedades transmitidas por alimentos en libros de educación para la salud de escuelas secundarias de la Provincia de Buenos Aires. *II Congreso Internacional de Zoonosis IX Congreso Argentino de Zoonosis* realizado en Buenos aires del 5 al 7 de junio de 2018. Disponible en: <http://www.congreso-zoonosis.com/libro.pdf>. Consultado el 28 de febrero de 2019.
- Negrín, M. (2009). Los manuales escolares como objeto de investigación. *Educación, lenguaje y sociedad*, 6(6), 187-208.
- Occelli, M. (2014). La enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria y su abordaje en los libros de texto: Un estudio en la ciudad de Córdoba (Master'sthesis).
- Occelli, M., Valeiras, N., & Bernardello, G. (2015). La biotecnología en libros de texto de escuela secundaria: un análisis de los libros utilizados en Córdoba (Argentina). *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 10(1), 33-44.
- Otero, M. R.; Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes en textos de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7, (2), 127-154.
- Russo, M. y Lampert, D. (2018). Abordaje de ETA y Zoonosis en los libros de “Salud y Adolescencia” de la escuela secundaria. *III Reunion de Jóvenes en Ciencia y Tecnología realizada en la Universidad Nacional de Quilmes* del 30 al 31 de agosto de 2018.
- Urones, C., Escobar, B., & Vacas, J. M. (2013). Las plantas en los libros de Conocimiento del Medio de 2º ciclo de primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3) pp. 328-352

LA IDEA DE CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE (CPD) DE UN GRUPO DE DOCENTES DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA

Martínez, M. Y.; Di Mauro, M.F.; Giuliani, M.F.
Departamento de Educación Científica, FCEyN, UNMdP.
martinezmaray@gmail.com

Introducción

El desarrollo profesional docente (DPD) se concibe como un conjunto de conocimientos sobre la enseñanza y contenidos disciplinares, amalgamado por su puesta en práctica en una situación laboral particular que tiene lugar durante la carrera docente. El término desarrollo está vinculado con el concepto de cambio, por lo tanto, se debe entender como el cambio progresivo de las ideas de los docentes con respecto a sus valores, creencias y modos de actuar (Serrano Rodríguez, 2013). De acuerdo con Marcelo (2009), el proceso de desarrollo profesional implica cambios a nivel de pensamiento, conocimiento y acción. Así, es probable que existan indicadores en la práctica profesional que puedan dar cuenta de que un docente ha evolucionado como profesional. Estos indicadores pueden ser la mejora en las técnicas específicamente relacionadas con la planificación y desarrollo de la clase, así como también la mejora en los resultados de los aprendizajes de los alumnos o el compromiso en la institución donde se desarrollan las actividades laborales (Guskey y Sparks, 2004). El desarrollo profesional docente, siendo un concepto tan complejo y difícil de acceder, puede abordarse de diversas maneras. Una forma de aproximarse puede ser a partir del constructo conocimiento profesional docente (CPD). Éste puede entenderse como un conocimiento específico que identifica a los docentes y que los faculta para ejercer de una manera profesional la enseñanza, diferente a como lo podría hacer un profesional de otra área. Éste se compone de una serie de conocimientos relacionados tanto con el contenido como con la enseñanza del mismo: el conocimiento del contenido (CC), el conocimiento pedagógico general (CPG), el conocimiento didáctico del contenido (CDC) y el conocimiento del contexto (Park y Oliver, 2008). En los últimos tiempos ha surgido un interés creciente por conocer las características de la formación profesional de los docentes como un

insumo clave para poder mejorar la calidad educativa. En el marco del modelo del DPD y del CPD, nuestra investigación se propone describir cuál es la concepción de CPD y qué indicadores reconocen como evidencias de cambio en su práctica profesional un grupo de docentes en activo de Ciencias Biológicas de nivel secundario del Partido de General Pueyrredón. El producto final de ese estudio representará una fuente de información empírica que orientará la realización de un diagnóstico local de estos constructos. En este resumen se presenta una selección de resultados preliminares de dicha investigación.

Metodología

Para cumplir el objetivo se implementó un instrumento adaptado del trabajo de Martín Romera (2017). El mismo consistió en una pregunta abierta, una pregunta cerrada de opción múltiple y 47 preguntas cerradas de escala de Likert. En este resumen se presentan los resultados preliminares del análisis de las primeras dos preguntas realizadas a un pequeño grupo de docentes: en la pregunta 1 se les pidió elaborar un listado y una breve descripción de cinco conocimientos/habilidades/destrezas profesionales que consideraran relevantes para enseñar su disciplina en la escuela; en la pregunta 2 se les solicitó que seleccionaran de una lista de indicadores de DPD propuestos por Guskey y Sparks (2004) cuáles consideraban claves para evidenciar que un docente mejoró como profesional. Al responder esta última pregunta los docentes tenían la posibilidad de elegir más de un aspecto.

En el caso de la pregunta 1 se realizó un análisis de contenido (Neuendorf, 2016) a partir de lecturas iterativas de las respuestas de los docentes generando categorías emergentes. Se cuantificó y se representó la frecuencia de aparición de cada categoría en una nube de palabras. Luego se agruparon estas categorías según los “tipos de conocimientos” propuestos por Pozo (2010): conocimiento conceptual, habilidades y valores o actitudes y destrezas. Para la pregunta 2 se realizó un análisis de frecuencia de elección de cada indicador.

La muestra inicial consistió en 15 docentes de escuelas secundaria de la ciudad de Mar del Plata, todos (excepto uno) con formación disciplinar y/o de profesorado universitario, seleccionados de manera no probabilística, mediante muestreo de tipo bola de nieve realizado a través de la circulación de un formulario de Google Docs en un foro de docentes de la ciudad. La mayoría de los docentes informaron que ejercen su profesión en más de una escuela.

Resultados y discusión

En la **figura 1** se esquematizan los saberes más valorados por los docentes encuestados mediante una nube de palabras. Según los tipos de conocimiento propuestos por Pozo (2010), en el grupo de docentes encuestados la mayor frecuencia de aspectos relevantes reconocidos pertenecen al conocimiento conceptual. A la vez, más de la mitad de los encuestados consideran aspectos vinculados únicamente con conocimientos y actitudes, mientras que un tercio de ellos agrega cuestiones de la categoría habilidades y destrezas.



Figura 1. Nube de palabras representando la frecuencia de aparición de una serie de habilidades/destrezas/conocimientos profesionales nombradas como aspectos relevantes principales para enseñar la disciplina

En la nube de palabras puede observarse que con mayor frecuencia los docentes nombraron cuestiones relacionadas con componentes del CPD de Park y Oliver (2008): el CC (contenido), el CDC y el CPG. Respecto al CDC y al CPG los participantes nombran aspectos claramente relacionados con uno u otro tipo de conocimiento, por ejemplo: “ser didáctico en el desarrollo de las clases”, “habilidad para sortear las dificultades naturales de la disciplina, acercando el contenido disciplinar al cotidiano para su entendimiento”, “clases dinámicas y motivadoras”, “adecuación al nivel [de los estudiantes]”, “aprendizaje como proceso de transformación”, “tener claridad sobre las habilidades que se desean enseñar”, “el estudio integral de la realidad”, “valorar la ciencia como construcción social en contexto”, “entender integralmente los temas”. Sobre el CC, mencionan tanto cuestiones relacionadas con el contenido

en particular como con habilidades o competencias relacionadas con la Biología como disciplina científica (uso del método científico, habilidades prácticas de laboratorio, competencias científicas, etc.). Pozo (2010) reconoce estos aspectos bajo el constructo conocimiento conceptual. Las siguientes cuestiones que aparecen con mayor frecuencia tienen que ver con la relación que establecen los docentes con los estudiantes. Respecto a la “flexibilidad” lo nombran como una forma de adaptarse a diferentes prácticas o situaciones, o como una capacidad importante para adaptarse a las necesidades y estilos de interacción en el trato de diferentes grupos de estudiantes. “Respeto” tiene que ver con respetar diferentes miradas sobre una problemática, tanto en el trato con alumnos como con colegas. Dan importancia a la “coherencia” o “compromiso” en lo pactado con los alumnos (hacer lo que se dice). “Interés” tanto generarlo como entender cuáles son los intereses de los estudiantes para adaptar la enseñanza. También nombran el saber escuchar, tener mucha paciencia y aceptar la diversidad, buscar el compromiso de los alumnos en las tareas diarias, “conocimiento del grupo de alumnos con los que trabajo, relacionado a su historia escolar, sus saberes previos, su contexto social, etc.”. En este aspecto también mencionan la actitud hacia la propia actividad profesional, como “tener curiosidad”, “aceptar desafíos”, “estar abierto a conocer cosas nuevas”, “no tener miedo a experimentar e innovar”. Todos estos aspectos se agrupan como actitudes y valores (Pozo, 2010).

Por último, los docentes mencionan la “actualización”, relacionada no solo con el contenido disciplinar sino también con las TIC, el manejo de la voz y el manejo de grupos como habilidades importantes para desarrollar su profesión. Estos aspectos corresponden a las habilidades y destrezas (Pozo, 2010).

En la **figura 2** se grafican las frecuencias de elección de indicadores de DPD. La mayoría acordaron con la afirmación “utiliza más variedad de estrategias de trabajo en el aula que cuando empezó a trabajar”. Según nuestro marco teórico, esto se relacionaría con el CDC. La evaluación de la práctica docente y la realización de planificaciones innovadoras o más adecuadas fueron seleccionados por más del 50% de la muestra. Fueron seleccionados con menor frecuencia aquellos indicadores externos al docente, ya sea el desempeño del estudiante o la pertenencia a la comunidad. Es de particular importancia la baja frecuencia en el caso del desempeño de los estudiantes, que es señalado como el principal indicador del modelo de Guskey y Sparks (2004) de DPD.

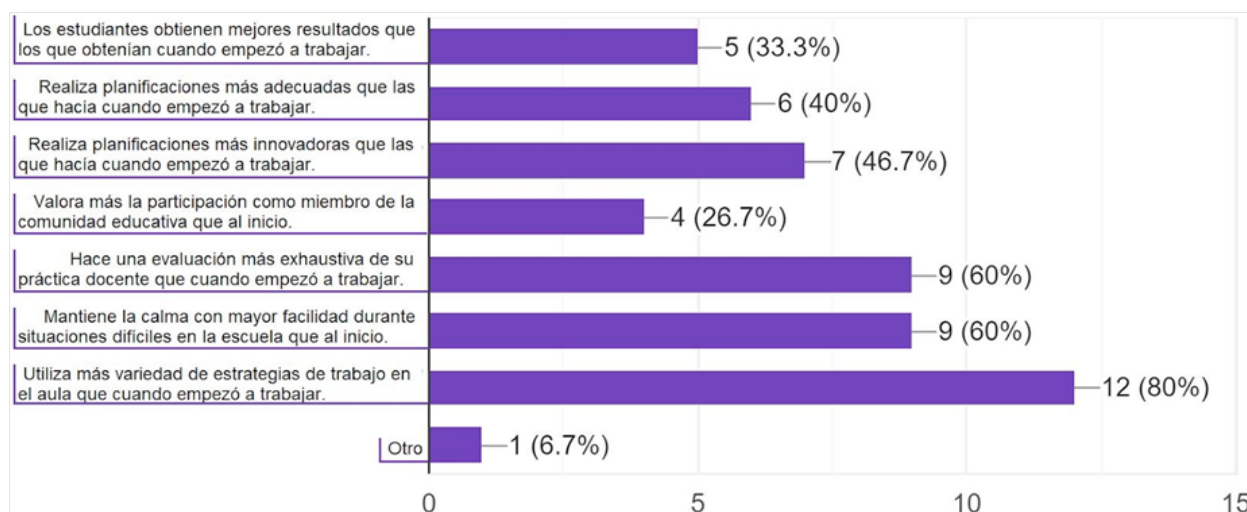


Figura 2. Porcentaje de respuestas a la pregunta “Selecciona todos los aspectos que considerarías podrían dar cuenta que un docente mejoró como profesional”

En síntesis, tanto en la en la pregunta sobre qué aspectos se incluyen en el DPD como en la de indicadores del desarrollo las respuestas más frecuentes fueron aquellas relacionadas con el CDC o el CPG. Esto indicaría que los docentes que participaron dan mucha importancia a este aspecto de su profesión, lo cual coincide con la importancia del concepto en el campo actual de la investigación sobre formación docente. Además se puede ver que consideran fundamental el conocimiento didáctico y pedagógico, ya que mencionan la importancia tanto a nivel general como específico de la disciplina, además del conocimiento disciplinar propiamente dicho. La utilización de estrategias más variadas podría relacionarse con la actualización (TICs). Además, las habilidades socioemocionales, como la empatía, la paciencia y la regulación de las emociones fueron valoradas tanto como parte del DPD y como un indicador del desarrollo. En contraste, se puede observar que en la pregunta sobre indicadores los profesores valoraron tanto las instancias de evaluación como las de planificación, que no fueron mencionados en la primer pregunta. Puede observarse el bajo interés en la participación en el centro educativo.

Este resumen presenta resultados preliminares dado que una de sus mayores limitaciones es que, a la fecha, la muestra está compuesta por docentes formados en carreras de profesorado universitario y varios son docentes de un colegio pre-universitario de la ciudad, donde las condiciones en las que se desarrolla la profesión podrían no ser representativas del resto de la zona. Sin embargo, es posible

valorar que este breve trabajo aporta un primer acercamiento hacia los aspectos más valorados por los docentes a la hora de definir y evaluar el DPD. Podemos concluir que los docentes encuestados valoran en mayor medida aspectos de contenido y valores y actitudes, mientras que las habilidades fueron menos consideradas. Además, la evaluación del DPD se realiza mirando el propio desempeño, sin incluir la interacción con pares o el desempeño de los estudiantes. Los próximos pasos en esta línea consistirán en ampliar la muestra, tanto en cantidad como en heterogeneidad de trayectorias. Además, nos proponemos indagar en profundidad las razones por las que se da poca importancia al resultado de los estudiantes como indicador de DPD, dado que esta actitud entra en contradicción con lo propuesto en el modelo de Guskey y Sparks (2004).

Bibliografía

- Guskey, T. R., & Sparks, D. (2004). Linking professional development to improvements in student learning. En E. Guyton, J. Rainer, & J. Dangel (Eds) *Research linking teacher preparation and student performance*, (pp 11-21). Iowa: Kendall/Hunt .
- Marcelo, C. (2009). La evaluación del desarrollo profesional docente: de la cantidad a la calidad. *Revista Brasileira de Formação de professores*, 1(1), 43-70.
- Martín-Romera, A. (2017). Formación pedagógica para la acción docente y gestión del aula. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Neuendorf, K. A. (2016). *The content analysis guidebook*. Thousand Oaks: Sage
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38(3), 261-284.
- Pozo, J. (2010). El aprendizaje de contenidos escolares y la adquisición de competencias En C. Coll.(coord). *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria* (pp. 63-81). Madrid: Graó.
- Serrano Rodríguez, R. (2013). *Identidad profesional, necesidades formativas y desarrollo de competencias docentes en la formación inicial del profesorado de secundaria*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.



CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES DE INGENIERÍA SOBRE LA ENSEÑANZA: INDAGACIÓN MEDIANTE UN CUESTIONARIO DE DILEMAS

Menna, M.; Moro, L.; García, M.B. y Buffa, F.

Grupo de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Ingeniería (GIEnAPI). Facultad de Ingeniería, UNMDP. fbuffa@fi.mdp.edu.ar

Introducción

En el presente trabajo se indagan las concepciones sobre la enseñanza de los profesores universitarios de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se tomó la idea de concepción propuesta por Scheuer, Pérez Echeverría, Mateos y Pozo (2006), como representaciones, con cierto carácter implícito, que conforman el marco referencial desde el cual los docentes interpretan y desarrollan su actuación profesional. Si bien los antecedentes muestran que ya existen estudios que describen las concepciones que poseen los docentes universitarios sobre la enseñanza (entre ellos, las revisiones realizadas por Hernández y Maquilón (2010), Samuelowicz y Bain (2001, 2002), son escasas las que indagan estas concepciones en los docentes de ingeniería. Dado su carácter determinante en la configuración del escenario educativo, en la elaboración de propuestas metodológicas y en el uso estrategias evaluativas, se considera necesario su profundización en esta comunidad de profesionales que se encuentra atravesando un período de reflexión sobre sus planes de estudio, en camino de su reformulación.

Marco teórico

Las investigaciones realizadas desde la perspectiva fenomenográfica, que es desde nuestro punto de vista la que mejor permite estudiar el carácter implícito de las concepciones, han permitido crear abundante conocimiento sobre las diferentes concepciones acerca de la enseñanza mantenidas por los docentes universitarios (Prosser, Martin, Trigwell, Ramsden y Middleton, 2008). Una de las conclusiones más relevantes es que las mismas se pueden agrupar en dos grandes orientaciones: por un lado, las que entienden que el profesor desarrolla su enseñanza centrándose en la materia de estudio, con el objetivo de transmitir información (tradicional) y, por otro, las concepciones que centran la enseñanza en el estudiante con el objetivo de ayudarlo a complejizar la comprensión que éste tiene del mundo que lo rodea (innovadora). Dentro de estas dos orientaciones, existen posiciones intermedias, según

los marcos teóricos y metodológicos desde los que se ha abordado el problema. En la **Tabla 1** se presenta una breve descripción de cada una.

Orientación centrada en el profesor	Orientación Intermedia	Orientación centrada en el estudiante
Transmisión de conocimientos de forma estructurada	Interacción profesor-estudiante	Cambio conceptual y desarrollo intelectual
El propósito es presentar la asignatura en forma más o menos estructurada para facilitar al estudiante el proceso de asimilación de los contenidos. Al estudiante se lo ve como un receptor pasivo de lo que recibe.	Se caracteriza por la relevancia que se otorga a la interacción profesor-estudiante. Se hace hincapié en las actividades de aprendizaje tales como experimentos, o la resolución de problemas.	El protagonista es el estudiante. El papel del profesor es ayudar al estudiante a aprender, confrontando lo que sucede a su alrededor con lo que piensa.

Tabla 1. Principales orientaciones encontradas en docentes universitarios

Estas orientaciones fueron las encontradas por los autores del presente trabajo en las investigaciones realizadas en los últimos dos años, con una muestra reducida de la población actual a través de entrevistas individuales (Buffa, Moro, Massa, García y Fanovich, 2018). Bajo la perspectiva de estas tres orientaciones se buscó realizar una descripción de las concepciones de docentes de ingeniería abordando una muestra más grande para lo cual se diseñó y validó un cuestionario de dilemas. Los dilemas permiten contextualizar la respuestas de manera tal de poder plantear escenarios que permitan acceder a las representaciones de carácter más implícito y, a su vez, consultar a una cantidad mayor de docentes diseñando estudios bajo enfoques cuantitativos.

Objetivo

El estudio tiene como objetivo explorar y caracterizar las concepciones sobre enseñanza que poseen los docentes de Ingeniería, particularmente los aspectos relacionados con qué se enseña, cómo se enseña y sobre la evaluación.

Metodología

Las actividades realizadas para alcanzar los objetivos planteados se desarrollaron mediante un estudio descriptivo con un diseño ex post facto. La variable en estudio fue la concepción sobre la enseñanza que se abordó a través de tres categorías, asociadas a las tres orientaciones diferentes de la enseñanza antes referidas.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por 100 profesores universitarios que se desempeñan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, con dedicación simple, parcial y exclusiva. A fin de que la muestra fuera tan homogénea como fuese posible, participaron docentes de todas las carreras que se dictan en la facultad; unos se desempeñan en el ciclo básico y otros lo hacen en el ciclo superior.

Instrumento

Se diseñó un cuestionario de dilemas tomando como base el elaborado por García (2009) e incorporando dilemas propios, contruidos a partir de resultados obtenidos en entrevistas previas realizadas a los docentes (Buffa et al., 2018). El cuestionario final consta de 12 dilemas con tres opciones de respuesta, cada una correspondiente a las tres categorías establecidas a priori (a=tradicional, b=intermedia, c=innovadora). Los dilemas fueron redactados de manera tal que pudieran evaluar las variables planteadas para el objetivo. Los dilemas fueron planteados a partir de diferentes aspectos vinculados con la enseñanza como por ejemplo, los contenidos, los recursos, las estrategias y la evaluación. El instrumento fue sometido a un proceso de validación que incluyó la validez de contenido, la revisión de la claridad, la validez de constructo y la consistencia interna del instrumento (α de Cronbach=0,796).

Procedimiento

Una vez que el instrumento fue elaborado y validado, fue entregado a los docentes participantes en formato físico. Con las respuestas obtenidas, se construyó una matriz a partir de la cual se procesaron y analizaron los datos.

Figura. 1. Porcentajes obtenidos sobre el total de los dilemas.

Resultados

En la **Figura 1** se muestran los porcentajes obtenidos sobre el total de la encuesta, en función de cada una de las categorías de referencia.

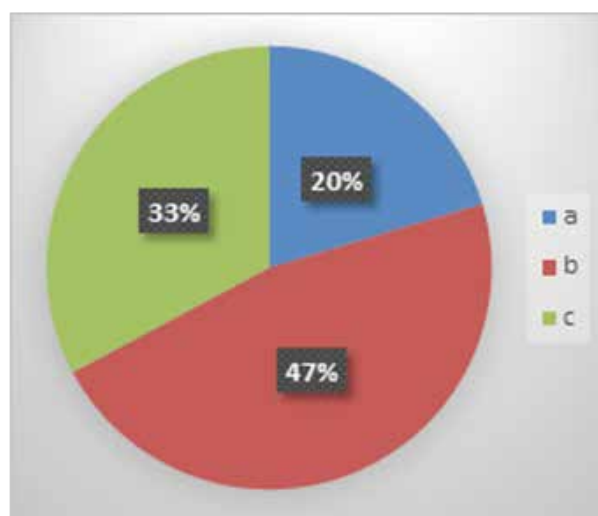


Figura 1. Porcentajes obtenidos sobre el total de los dilemas.

Las actividades realizadas para alcanzar los objetivos planteados se desarrollaron mediante un eUn primer análisis de estos resultados muestra que los docentes de ingeniería tienen concepciones sobre la enseñanza que se ubican mayoritariamente entre la posición intermedia y la centrada en el estudiante, sumando entre ambas el 80% de los encuestados. Es decir que entienden la enseñanza como un proceso de intercambio con un estudiante cognitivamente activo. Ese intercambio está centrado en proporcionar espacios para desarrollar capacidades vinculadas con la aplicación de algoritmos más o menos repetitivos (posición intermedia) o en promover espacios de reflexión que permitan un aprendizaje significativo (posición centrada en el estudiante). Sólo el 20% asume la enseñanza como una tarea restringida a transmitir información para una audiencia. Más allá de este primer análisis, resulta interesante estudiar las respuestas dadas por los docentes a cada dilema en particular. Estos resultados pueden observarse en la **Figura 2**.



Figura 2. Distribución de frecuencias para las elecciones de los docentes en cada dilema.

Se observa que en los dilemas planteados sobre temas de la evaluación (D3, D6, D7, D10, D11 y D12) hay un aumento de la posición intermedia superando en todos los casos el 40% de las respuestas en esta categoría. Es decir que si bien los docentes entienden que es importante evaluar el proceso, también es muy relevante evaluar los resultados. Esto no resulta extraño dado que se está en una Facultad de Ingeniería y la función calificadora de la evaluación por sobre la reguladora de los aprendizajes está naturalizada en todo el ámbito académico. Como resultado interesante que abre nuevas preguntas de investigación se destaca la falta de consistencia en las respuestas vinculadas al qué y cómo se enseña. Un mismo docente muestra concepciones muy diferentes según el dilema en el que tienen que optar por una posición. Parecería haber cierto divorcio entre las intenciones respecto de qué enseñar, donde predominan concepciones que implican un enfoque centrado en el estudiante y, finalmente, lo que se concreta en el aula, vinculado al cómo enseñar, donde las concepciones que predominan son las que entienden que la enseñanza está centrada en el docente y con especial énfasis en los contenidos. Un ejemplo de esto se puede ver en el contraste entre las respuestas a los dilemas D1 y D2. Para el dilema D2, el 45% de los docentes piensa que se deben enseñar los contenidos procurando que los estudiantes desarrollen estrategias que les permitan asignarle significado a lo que aprenden. Sin embargo, en el dilema D1, un 36% está de acuerdo con la necesidad de abordar todo el programa completo cuando todo docente universitario sabe que lograr ambas cosas es casi imposible. Esta falta de consistencia podría explicar por qué, más allá del reconocimiento de la necesidad de encontrar nuevas formas de aprender y enseñar, se encuentran dificultades a la hora de concretar estas expectativas en el aula.

Conclusiones

Aunque la falta de consistencia en las concepciones de los docentes de ingeniería pudiera considerarse un resultado desalentador, el carácter situado de estas concepciones permite pensar que son maleables y susceptibles al cambio. Estos cambios podrán producirse como resultado de la reflexión permanente sobre los efectos de las propias experiencias sobre la enseñanza, así como también como resultado de ser expuestas a concepciones diferentes en poder de otros profesores. De esta manera, las concepciones pueden entenderse como estados en desarrollo factibles de ser modificadas comenzando por hacerlas explícitas. Por último, este tipo de investigaciones pretende hacer un aporte

también en este sentido, no buscando rebatir las concepciones de los profesores, sino generando empatía, proponiendo espacios para que las expliciten de manera tal de ayudar a que reflexionen sobre las mismas, que aparezcan dudas sobre sus métodos, que analicen las inconsistencias o los supuestos contradictorios que las sustentan al opinar sobre diferentes aspectos relacionados sobre la enseñanza y que aparezca la necesidad de formarse en estos temas.

Referencias

- Buffa, F. A., Moro, L. E., Massa, P. A., García, M. B. y Fanovich, M. A. (2018). Las concepciones sobre la enseñanza en docentes universitarios de Ingeniería. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 5(2), 123-130.
- García, M. B. (2009). Las concepciones epistemológicas en docentes universitarios de ciencias (Tesis doctoral). *Programa Doctorado en Educación Científica, Departamento de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid*. Madrid. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/131371>.
- Hernández, F. y Maquilón, J. (2010). Las concepciones de la enseñanza. Aportaciones para la formación del profesorado. *REIFOP*, 13(3), 17-25.
- Prosser M.; Martin, E.; Trigwell, K.; Ramsden, P. Middleton, H. (2008). University academics' experience of research and its relationship to their experience of teaching. *Instructional Science*, 36, 3-16.
- Samuelowicz, K. & Bain, J.D. (2001). Revisiting academics' beliefs about teaching and learning, *Higher Education*, 41, 299-325.
- Samuelowicz, K. & Bain, J.D. (2002). Identifying academics' orientations to assessment practice, *Higher Education*, 43, 173-201.
- Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., Mateos M. y Pozo, J. I (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En N. Scheuer, J. I. Pozo, M. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M de la Cruz (Eds), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*, (pp. 95-134). Barcelona: Graó.



ESTUDIO DE REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE CROMOSOMAS PRESENTES EN INTERNET Y LOS TEXTOS QUE LAS ACOMPAÑAN

Schwindt, M.¹; Ramos, V.²; Bertelle, A.²

¹*Estudiante de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales. Facultad de Ingeniería. UNCPBA.*

²*Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. micaelaschwindt@hotmail.com.ar*

Introducción

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han invadido y revolucionado no sólo el ámbito social sino también el educativo. Históricamente en el aula ha prevalecido el libro de texto, de hecho es el material instruccional que más se emplea en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología (Diez de Tancredi y Caballero, 2004). Sin embargo, lentamente se han ido incorporando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a la metodología didáctica, como una alternativa motivadora y atractiva. Así pues, internet puede aportar en el aula un notable incremento de fuentes de información, que complementan las generalmente utilizadas, y hace posible casi de inmediato el acceso a lugares, personas, bases de datos, imágenes, etc. que anteriormente resultaban prácticamente inviables en el trabajo escolar. (Cañal, Ballesteros y López Meneses, 2000). En este nuevo escenario observamos que, progresivamente, se ha reducido el lenguaje verbal en beneficio del predominio de la imagen. Precisamente, el lenguaje gráfico trae aparejado nuevas formas de interpretación y de intercambio comunicativo y, el entorno educativo, no es ajeno a ello (Perales, 2006). Focalizándonos en la enseñanza, los docentes emplean imágenes en el desarrollo de las clases, ya sea para explicar un contenido, para motivar al estudiante, para expresar conceptos, modelos o representaciones que, sin el aporte visual, serían difíciles de comprender. Ciertamente, cuando se abordan contenidos que implican un nivel de abstracción por parte del estudiante, como los cromosomas, las imágenes cobran un papel importante permitiendo representar y modelizar. La utilización de diferentes tipos de representación del conocimiento tiende a favorecer la visualización de conceptos abstractos. Estas representaciones, pueden ser utilizadas de diversas formas en la clase, con variados niveles de efectividad en el aprendizaje (Adúriz-Bravo y Galagovsky, 2001). Algunos autores afirman que conocer las relaciones entre células, cromosomas e información hereditaria es una condición importante

para afrontar, con ciertas garantías de éxito el estudio de la genética (Banet y Ayuso, 1995). Dotar a los estudiantes de un marco conceptual sobre la localización, la transmisión y los cambios de las características hereditarias contribuirá a que éstos comprendan mejor el significado de fenómenos biológicos importantes: la división celular, o la reproducción de los seres vivos (Ayuso y Banet, 2002).

Piñón y Sánchez (1999) realizaron un estudio de ideas previas en estudiantes, en relación a conceptos de genética incluidos en los programas de estudio de Biología; sus conclusiones destacan la presencia de problemas como: confusión entre procesos de mitosis y meiosis y los conceptos de gen, alelo y carácter. En el mencionado trabajo se expresa que el origen de las dificultades podría deberse a la interpretación errónea del concepto de cromosomas. En concordancia, Díez de Tancredi (2006) realiza una investigación documental donde analiza investigaciones publicadas entre los años 1995 y 2005 sobre la enseñanza de las ciencias en relación a los conceptos de gen y cromosoma. De este trabajo se destaca que estos conceptos son estructurantes en Biología y que las dificultades que tienen los estudiantes para comprenderlos se relaciona con las dificultades en la comprensión de otros contenidos de genética: meiosis, significado de homocigotos y heterocigotos y la resolución de problemas de genética, entre otros. Dado que los cromosomas son estructuras microscópicas que no pueden ser observadas directamente, la utilización de imágenes se presenta como un recurso que puede ser facilitador para aprender significativamente el contenido. El inconveniente está en la selección adecuada de tales imágenes de manera que permitan la posterior interpretación de otros contenidos asociados, como por ejemplo la división celular o las leyes de la herencia (Rodríguez Palmero, 2000). Precisamente, tratar de describir y caracterizar las imágenes externas que se emplean para la enseñanza de los conceptos de gen y cromosoma en los materiales instruccionales de Biología, podría proporcionar elementos importantes para una posterior interpretación de cómo las mismas intervienen en el aprendizaje significativo de dichos conceptos biológicos (Escribano y Sahelices, 2004).

En este trabajo se presenta un avance de un proyecto de tesis en elaboración, correspondiente a la carrera: Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales con Orientación en Biología, que se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la UNCPBA, en el que se pretende estudiar representaciones gráficas de cromosomas

presentes en las páginas web más utilizadas por los docentes de Biología de 2do y 3er año de la Secundaria Básica para la enseñanza del contenido cromosoma, ya que es en esa etapa de la escolarización dónde se inicia con el estudio de los aspectos básicos de la genética. En primer lugar, es fundamental definir a grandes rasgos, desde la biología celular y molecular, un cromosoma eucarionte; según Alberts (2006) es una estructura compuesta por una larga molécula de ADN y por proteínas. El ADN en los cromosomas contiene, genes, orígenes de replicación, un centrómero y dos telómeros.

Para poder analizar y valorar las representaciones gráficas de los cromosomas se debe considerar de qué manera tales representaciones se acercan al conocimiento científico, es decir, si lo que la imagen representa presenta potencialidades o limitaciones para la enseñanza del contenido. Es necesario definir, entonces, un ideal de representación, un modelo que se acerque en la mayor medida posible a lo aceptado por la comunidad científica, que sea acorde a la etapa de escolarización y a los contenidos y orientaciones didácticas propuestos por el Diseño Curricular de Educación de la Provincia de Buenos Aires (2008).

Considerando lo antes dicho, y atendiendo a los trabajos de investigación realizados por Banet y Ayuso (1995, 2000 y 2002) sobre los modelos que caracterizan la forma de pensar de los estudiantes de educación secundaria en relación con la localización, la transmisión y los cambios de la información hereditaria, las representaciones de cromosoma de las células humanas deberían, dejar en claro:

Que la información hereditaria, y por lo tanto los cromosomas, están en todas las células; no sólo en las sexuales.

Indicar cuál es el tamaño del cromosoma o bien compararlo con el tamaño de la célula, este aspecto permitiría dar cuenta de la importancia del empaquetamiento del ADN el cual se asocia con el siguiente punto; Explicitar el momento del ciclo celular en el que se representa el cromosoma; el empaquetamiento del ADN no es estático sino que cambia de manera frecuente en respuesta a los procesos celulares (Pierce, 2005).

Dar evidencia existencia de las proteínas histónicas y no histónicas; las cuales permiten entender cómo es que se produce la compactación del ADN y, por lo tanto, analizar la relación entre cromatina; cromosoma y ADN. Dado que estas proteínas no se ven en el cromosoma formado, deberían estar presentes en las representaciones en las cuales se ve el primer grado de empaquetamiento.

Indicar la forma y posición que tiene el centrómero y la presencia de

cinetocoros. El centrómero se evidencia cuando la cromatina de ambas cromátides alcanza el máximo grado de compactación durante la división celular y participa en la separación de las cromátidas hermanas. Cada uno de los cromosomas está asociado a los cinetocoros, dónde se implantan las fibras del huso mitótico (De Robertis, Hib y Ponzio, 2001).

Dar cuenta de la existencia de los telómeros los cuales mantienen de la integridad de los cromosomas.

Indicar la presencia de genes; en el ADN se encuentran las secuencias de nucleótidos funcionalmente activas, es decir, los genes. Estos representan sólo alrededor del 10% de todo el genoma (De Robertis, et. al, 2001).

Deberían representar cada una de las cromátides hermanas como iguales; ya que son producto de la replicación.

Indicar el nivel de ploídia y cantidad de cromosomas de la célula distinguiendo los cromosomas homólogos con el mismo color o número. Los cromosomas homólogos se aparean en meiosis para llevar a cabo el entrecruzamiento, y en esta división sí van a estar bien señalados, pero no así en mitosis, y puede llevar a la confusión de que en las células que llevan a cabo este tipo de división no hay cromosomas homólogos.

Representación de los cromosomas en las gametas. En estas células muchas veces se hace referencia al cromosoma sexual que portan (X o Y) sin aclarar que también portan los 22 autosomas.

Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es presentar una propuesta metodológica para alcanzar el objetivo planteado en el proyecto de tesis.

Propuesta metodológica del proyecto de tesis

El trabajo de investigación que se pretende realizar a través del desarrollo de esta tesis consiste en un estudio de las imágenes que aparecen las páginas de internet utilizadas frecuentemente por los docentes de biología de 2do y 3er año de Educación Secundaria Básica de la localidad de Olavarría, para explicar el tema cromosomas o temas donde este contenido tiene relevancia. Se han seleccionado dichos años en particular, debido a que, en el Diseño Curricular de Educación de la Provincia de Buenos Aires (2008), el contenido referido a cromosomas comienza a tener referencia en esa etapa de la Educación Secundaria. Se pretende a través de esta investigación:

- Describir las representaciones de los cromosomas que aparecen en

las páginas web identificando en qué medida se acercan a los modelos teóricos aceptados por la comunidad científica.

- Examinar de qué manera se relaciona la imagen con el texto que la acompaña.
- Identificar las potencialidades y las limitaciones de las imágenes de cromosomas y de los textos escritos; y elaborar algunas implicaciones para el uso de las imágenes en la enseñanza.

La muestra objeto del estudio comprende un total de cinco páginas web de donde se extraerán las representaciones gráficas referidas a cromosomas. Dado que las imágenes en tales páginas no se presentan aisladas sino acompañadas de lenguaje verbal, las mismas serán analizadas en función a los textos que las acompañan e identificando las relaciones entre los modelos teóricos aceptados por la comunidad científica y su representación gráfica (Jiménez, Prieto y Perales; 1997). Para seleccionar las páginas web se realizó una breve encuesta a quince docentes. La misma arrojó que las páginas web utilizadas con mayor frecuencia por los ellos son las siguientes:

- 1) **www.educ.ar**
- 2) **recursostic.educacion.es**
- 3) **porquebiotecnología.com**
- 4) **biología.edu.ar**
- 5) **Wikipedia**

De estas páginas se analizarán sólo las representaciones de cromosomas (dibujos y esquemas, no las micrografías) referidas exclusivamente a células eucariotas humanas. Se realizará un análisis cualitativo, utilizando un instrumento adaptado a partir del utilizado para analizar ilustraciones de ciencias en libros de educación secundaria (Perales y Jiménez 2002) y se tendrán en cuenta las condiciones que pueden favorecer la eficiencia didáctica de las imágenes elaboradas por Perales (2006).

En primera instancia, se analizará la función de la secuencia didáctica en la que aparecen las representaciones gráficas, es decir, con qué finalidad se emplean las imágenes, en qué pasajes del texto se sitúan. Otro aspecto a considerar es la funcionalidad de la imagen con relación al texto; aquí se analizarán las referencias mutuas entre el texto y la imagen, identificando de qué manera el contenido de la representación gráfica se relaciona con el texto y viceversa. También se analizarán las etiquetas verbales (es decir, los textos incluidos en la imagen, referencias, epígrafes, rótulos, etc.) y el contenido científico que las sustenta. Para este último punto se consideró contar con la categoría

presentada en la introducción de un ideal de representación para dar cuenta de la intencionalidad educativa, considerando las dificultades que presentan los estudiantes para la comprensión del contenido. Se pretende analizar dichas imágenes-texto en función de la influencia que éstas podrían tener en el aprendizaje significativo del contenido cromosoma y otros asociados a él (leyes de la herencia, meiosis, mitosis, entre otros). Todo ello con el objetivo último de que los docentes puedan encontrar en este estudio referencias que le sean de utilidad para la enseñanza del contenido cromosoma, apuntando a estrategias metodológicas y didácticas que permitan incidir de manera positiva en la enseñanza de este contenido estructurante de la Biología, tomando como apoyo representaciones gráficas que faciliten la comprensión y fomenten el aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- ADURIZ BRAVO, A. y GALAGOVSKY, I. (2001) Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias, en *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), p.p. 231-242.
- ALBERTS B. (2006) *Introducción a la Biología celular*. 2da ed. Buenos Aires. Médica Panamericana.
- AYUSO, G.E., y BANET, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 133-157.
- BANET, E y AYUSO, G.E. (1995) Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (2) 137-153
- BANET, E. y AYUSO, G.E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: a strategy for teaching about the localitation of Inheritance information. *Science Education*, 84(3), pp. 313-351.
- CAÑAL, P.; BALLESTEROS, C. y LÓPEZ MENESES, E. (2000). Internet y educación ambiental: una relación controvertida. *Investigación en la Escuela*, 41, 89-101.
- DE ROBERTIS E., HIB J. y PONZIO R. (2001) *Biología celular y molecular*. 15ª ed.; 6ª reimp. Buenos Aires: El Ateneo.
- DIEZ DE TANCREDI, D. y CABALLERO C. (2004). Representaciones externas de los conceptos biológicos de gen y cromosoma. Su aprendizaje significativo. En *Revista de Investigación*. N° 56, pp. 91-121.

- DIEZ DE TANCREDI, D. (2006). El concepto de gen y cromosoma, conocimiento estructurante de la biología. Algunas aportaciones desde la investigación en enseñanza de las ciencias, *Revista de Investigación*, 59: 189-219.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN, (2008) *Diseño curricular para la educación secundaria 3º año I* coordinado por Claudia Bracchi. - 1a ed. - La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- ESCRIBANO, D. y SAHELICES, C. (2004) Imágenes externas de gen y cromosoma en materiales instruccionales para la enseñanza de la biología en el sistema educativo venezolano. *II Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias*, Burgos, España.
- JIMÉNEZ J.; PRIETO H. R. Y PERALES F. J. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* Barcelona 1997, n. 11; p. 75-85
- PERALES, F.J. y JIMÉNEZ J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369–386.
- PERALES F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13–30
- PIERCE, B. A.; (2005) *Genética: un enfoque conceptual*. 2da ed. Buenos Aires, Madrid; Médica Panamericana.
- PINÓN, F. G. y SÁNCHEZ, B. E. (1999) Estudio preliminar sobre problemas de aprendizaje de genética en una población de alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. *Memorias del V Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, 30 de octubre al 2 de noviembre de 1999.
- RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. (2000). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula. *Investigación en la enseñanza de las ciencias*. 5 (3): 237-263.



EL CONCEPTO DE ENERGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: MARCOS ALTERNATIVOS DE LAS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA

Soler, L.; de la Fuente, G.; Araujo, M.S.

Escuela Normal Superior (ENS), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires

soler.lucia0109@gmail.com

Introducción

Cuando los maestros enseñan Ciencias Naturales ponen en juego conocimientos, concepciones y actitudes sobre la ciencia y su forma de aprenderla y de enseñarla a otros. Estos saberes se desarrollan como resultado de años de escolarización, de formación profesional específica, del ejercicio docente y de una práctica cotidiana como sujeto social que interactúa con procesos y productos de la ciencia y la tecnología (Rassetto et al., 1999).

La transformación educativa y los cambios de paradigma acerca del aprendizaje en las últimas décadas se orientaron al reemplazo de las tradicionales prácticas por una enseñanza centrada en el estudiante, dándole un lugar más activo y responsable en su propio proceso de aprendizaje (Fernández Nistal et al., 2009). Bello (2004) afirma que uno de los grandes problemas al que se enfrenta la enseñanza de las ciencias es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas de los conceptos científicos, que resultan muy difíciles de modificar y, en algunos casos, sobreviven durante mucho tiempo. Considerando que nuestros estudiantes son, en su mayoría, recientes egresadas del nivel secundario, que traen consigo marcos alternativos, que necesitan ser revisados para trabajar sobre ellos en la toma de decisiones pedagógicas que tendrá lugar durante el proceso de formación docente. Para este trabajo las expresiones “marcos o concepciones alternativas” hacen referencia a ideas previas e indican que los y las estudiantes han desarrollado representaciones autónomas para conceptualizar experiencias con el mundo (Cubero Pérez, 1994). Uno de los núcleos básicos de la Alfabetización Científica, es el concepto energía el que resulta imprescindible para la comprensión de fenómenos naturales y dispositivos tecnológicos, como así también de los vínculos entre campos como la Biología y la Física. En la formación docente de los niveles inicial y primario, el concepto de energía es

estructurante y transversal, lo que hace imperativo su tratamiento en los primeros años de las carreras. En ambos niveles, uno de los ejes de enseñanza es la indagación sobre el ambiente en su entramado social, natural y cultural. Con este tipo de propuesta integradora se apuesta, tal como lo han expresado diversos autores a “promover una progresiva complejidad del conocimiento práctico del profesorado desde el acompañamiento en procesos reflexivos y recursivos de diseño y la planificación didáctica” (Astudillo Tomatis et al., 2014). El objetivo de la presente ponencia fue caracterizar y analizar los marcos o concepciones alternativas de las estudiantes del profesorado universitario de los niveles inicial y primario del contenido: “la energía y el Principio de Conservación de la Energía” y a partir de ellas, analizar sus representaciones en la elaboración de materiales didácticos.

Metodología: la actividad áulica

Ciencias Naturales es una materia anual correspondiente al primer año de las carreras Profesorado de Educación Inicial y Profesorado de Educación Primaria, Escuela Normal Superior de la Universidad Nacional del Sur. El programa es compartido por ambos profesorados y la cantidad total de estudiantes que cursan actualmente es 90 (45 nivel primario y 45 de nivel inicial). Cabe destacar que el abordaje de los contenidos relacionados con la energía, se realiza luego de que las y los estudiantes trabajan Teorías Atómicas, Materia, Teoría Cinético-Molecular, Mezclas, entre otros. Como parte de la Actividad N°3: “La Energía y sus transformaciones”, se les entregó la siguiente propuesta de trabajo:

Consigna: *En grupos, conformados por un mínimo de 3 y un máximo de 5 estudiantes, elaborar la explicación que le darían a un grupo de alumnos de Nivel Primario sobre el Principio de Conservación de la Energía. Desarrollar la explicación en un soporte papel del tamaño de un afiche y entregar a la cátedra.*

Teniendo en cuenta los Diseños Curriculares Jurisdiccionales actuales, el tratamiento de la energía no forma parte de los contenidos para el nivel inicial; sin embargo los docentes de la materia decidimos trabajar esta unidad con los grupos de ambos niveles, considerando lo que mencionamos al inicio, la transversalidad de este tema en la vida cotidiana y la importancia de su enseñanza a los niños y las niñas. Cada afiche grupal se constituyó en el recurso empleado para la

caracterización y el análisis de las concepciones alternativas. Para el registro de los datos, se elaboró una matriz de categorías, diseñada ad hoc por la cátedra y parcialmente adaptada de Mazzitelli (2012). Para cada afiche se realizó un análisis cualitativo y descriptivo de las categorías (**Tabla 1**), asignándoles los valores: muy escaso (0), escaso (1), suficiente (2) y abundante (3). Cada una de las tres docentes de la cátedra realizó esta valoración por separado, y los puntajes resultantes para cada categoría fueron sumados y ponderados. Luego se obtuvieron las frecuencias y se calculó el porcentaje (**Tabla 2**) para describir, de forma general, el material didáctico elaborado por las estudiantes.

CONCEPCIONES DE LA CIENCIA				
Conceptos generales	Conceptos específicos	Procedimientos	Recursos	Estructura teórica
Incluyen palabras aplicables a cualquier dominio y no exclusivamente al de las ciencias, por ejemplo, conocimiento, origen, realidad, naturaleza, industria, ambiente, ciencia, etc.	Incorporan palabras relacionadas con una parte de la Física y/o Química (que se relacionen con la energía) y, también, con fenómenos u objetos de estudio de este concepto, por ejemplo, temperatura, movimiento, calor, átomo, moléculas, teoría cinético molecular, modelos, etc.	Agrupar palabras que se refieran a los procedimientos propios de las ciencias, en general, y de la Física y de la Química, en particular, por ejemplo, investigación, medición, observación, experimentación, descubrimiento, ensayos, etc.	Agrupar palabras que se refieran a los recursos de los que se valen la Física y la Química para el desarrollo y la comunicación del conocimiento científico, por ejemplo, vectores, fórmulas, nomenclatura, tabla periódica, valencias, símbolos, etc.	Incluyen palabras que se refieren a los elementos de la estructura teórica de las ciencias, por ejemplo, leyes, principios, modelo, teorías, etc.

DIDÁCTICA			
Recursos didácticos	Enseñanza y aprendizaje	Actitudes	Integración de contenidos
Incluyen materiales diversos que permiten la elaboración de un afiche enriquecido y que favorece su utilización para el abordaje del tema. Incluyen esquemas, figuras, fotos, gráficos, etc.	Incorporan palabras relacionadas con los procesos de la enseñanza y del aprendizaje, por ejemplo, alumnos, contenidos, bibliografía, aprendizaje, etc.	Agrupar palabras que expresan la disposición hacia la Física y la Química y/o hacia su enseñanza y su aprendizaje y las características atribuidas a estas ciencias –aspecto que se vincula a las actitudes–, por ejemplo, complejidad, creatividad, pasión, diversión, sencillez, interesante, aplicable, etc.	Integran conceptos simples y los complejizan. Atribuyen propiedades emergentes a partir del trabajo realizado. Por ejemplo. Importancia de la energía en los ecosistemas urbanos. A partir de análisis de imágenes hacen conjeturas. Interpretan situaciones. relacionan la energía, analizan las transformaciones, etc.

Tabla 1. Categorías seleccionadas para la matriz de caracterización y análisis

Resultados

Se realizaron 19 afiches. La mayoría mencionaron (como texto o gráfico) algunas de las formas y fuentes de energía (viento-eólica, sol-solar, etc.) aisladas del concepto que se les solicitó en la consigna. En ninguno de los afiches realizados se incluyó una explicación satisfactoria desde el punto de vista químico del concepto de transformación de la energía ni del Principio de Conservación de la Energía. Si bien algunos de los dispositivos mencionaron a este principio, solo lo hicieron de forma teórica, aislada, sin vinculación visible con ejemplos prácticos o situaciones de la vida cotidiana.

En la **Tabla 2** se observa que predominaron los afiches con una variedad de recursos didácticos y, en general, los grupos presentaron una actitud creativa durante el proceso de elaboración. Esto se reflejó en la utilización de diversos materiales como papeles de colores, figuras, fotos, etc. Sin embargo, las estudiantes en ninguno de los afiches consideraron que era una estrategia que utilizarían para abordar la temática con estudiantes de nivel primario. Por otro lado, la explicación de los conceptos resultó de la sumatoria de vocablos sueltos, sin conexión. En algunos casos, se incorporaron esquemas, figuras y fotos, sin embargo estos recursos no implicaron una mejora en la

explicación del Principio de Conservación de la Energía. Cabe destacar que durante los primeros meses de la cursada de la materia, estos dos grupos realizaron actividades que comprendieron conocimientos claves. Sin embargo, las estudiantes no los recuperaron incorporándolos en la elaboración de los afiches. Asimismo, ninguno de ellos reflejó el vocabulario específico del recorte del contenido, ni tuvo en cuenta la integración de los conceptos entre sí.

	Conceptos generales	Conceptos científicos	Procedimientos	Integración de contenidos
Frecuencia	20	19	11	11
Porcentaje	15.6	14.8	8.6	8.6

	Estructura teórica	Recursos didácticos	Enseñanza aprendizaje	Actitudes	Recursos
Frecuencia	3	36	2	20	4
Porcentaje	2.3	28.1	1.6	15.6	3.1

Tabla 2: Frecuencias y porcentajes obtenidos de la matriz de categorías.

Discusión

El aula se constituye en un espacio de diálogo e intercambio entre diversas formas de ver, hablar y pensar, donde alumnos y maestros ponen en juego las representaciones que han construido sobre la realidad, para contrastarlas a través de exploraciones e interacciones directas con los objetos, los materiales y los seres vivos. En los últimos años se han realizado varios estudios acerca de los saberes docentes en el contexto de experiencias de formación. Entre otras alternativas, interesa conocer cómo progresa el conocimiento del profesorado en escenarios formativos que promueven la reflexión explícita sobre problemas específicos de la enseñanza de ciencias, en el marco de actividades de creación y fundamentación de hipótesis didácticas (Astudillo Tomatis et al., 2014). Los trabajos realizados evidenciaron las estrategias con los que cuentan; es decir planificaron la actividad sobre la base de sus marcos alternativos. Esto podría deberse a que la materia Ciencias Naturales se encuentra en el primer año de la carrera, cuando aún no han tenido contacto con las didácticas específicas, por ejemplo.

Por otro lado, el hecho de no haber utilizado un vocabulario específico ni haber realizado una integración de los conceptos, podría deberse a la falta de experiencia en el trabajo con este tipo de estrategias.

Si bien los resultados no reflejan lo esperado por la cátedra, consideramos que el poco tiempo que llevan cursando sus respectivas carreras puede ser un factor determinante de los mismos. Finalmente, enfatizamos la importancia de retomar, a lo largo de la carrera, actividades de planificación y secuenciación de contenidos para el Nivel en el cual se están formando, actualizando los conceptos científicos pertinentes. Los esquemas de conocimiento de los y las estudiantes son un sustrato primordial, ya que como afirma Cubero (1997), “*el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes*”.

Bibliografía

- Astudillo Tomatis, C., Rivarosa Somavilla, A. y Ortiz, F. (2014) Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de Ciencias Naturales. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*, 53(1): 130-144.
- Bello, S. (2004) Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3): 201- 217
- Cubero Pérez, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?. *Revista Investigación en la Escuela*, 23: 33-42.
- Cubero Pérez, R. (1997) Como trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla, Díada. Serie Práctica. *Colección Investigación y Enseñanza*, 55-68.
- Fernández Nistal, M. T., Tuset Bertran, A. M., Pérez Ibarra, R. E. y Leyva Pacheco, A. C. (2009) Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (2): 287–298.
- Mazzitelli, C. A. (2012) Representaciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias durante la formación docente inicial. Profesorado: *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16 (3): 1-15.
- Rassetto, M., Abad, A., Ayuso, B., Castronovo, E., Zapata, N. y Massa, M. (1999) Las representaciones sobre las Ciencias Naturales. Discusión teórica sobre fundamentos y metodologías. *Revista de Enseñanza de la Física*, 12 (1): 5-11.

APRENDIZAJE DE CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES: ¿CÓMO RAZONAN LOS ESTUDIANTES CON EL CONCEPTO DE CONCENTRACIÓN EN g/L?

*Traiman Schrob, N.; Raviolo, A. y Farré, A.
Universidad Nacional de Río Negro. Bariloche.
asfarre@unrn.edu.ar*

Resumen

El presente trabajo muestra resultados preliminares de la aplicación de un instrumento que indaga relaciones lógico-matemáticas implicadas en el concepto de concentración, utilizando la unidad de concentración g/L. Forma parte de las tareas realizadas en una investigación más amplia que incluye la aplicación de varios instrumentos, entrevistas e implicaciones para la enseñanza.

Introducción

El concepto concentración de disoluciones es un tema inicial en los programas de química universitarios, por lo que su aprendizaje resulta relevante como concepto básico de química. Sin embargo, se encuentran pocas investigaciones centradas en el aprendizaje de este concepto, a pesar de evidenciarse que las dificultades en su comprensión perduran incluso en el nivel universitario (de Berg, 2012; Pinarbasi y Canpolat, 2003). Existen investigaciones que se centran en aspectos como el razonamiento proporcional y la comprensión de propiedades intensivas y extensivas (Ramful y Narod, 2014; Stavy, 1981; Stavy y Tirosh, 1996), tanto en niños como en estudiantes universitarios. Estos aspectos serían cruciales para la comprensión del concepto concentración de disoluciones y para la resolución de problemas que lo aplican.

Dificultades conceptuales con la concentración de disoluciones

Para entender el concepto de concentración se debe comprender que se trata de una propiedad intensiva de la disolución lo cual no resulta sencillo para muchos estudiantes. Si, por ejemplo, se retira un poco de la misma, lo que queda sigue teniendo la misma concentración; si se agrega agua a la solución la concentración disminuye; si se agrega soluto a la solución la concentración aumenta. Estas relaciones se establecen admitiendo una variable constante: (a) la concentración es directamente proporcional a la cantidad de soluto si el volumen de disolución permanece constante, y (b)

la concentración es inversamente proporcional al volumen de la disolución si la cantidad de soluto permanece constante.

La concentración en g/L es una medida de la cantidad de soluto (gramos de soluto) en cada volumen de disolución (litro de disolución). La concentración C puede expresarse con la fórmula: $C=m/V$. El análisis lógico matemático de esta ecuación se plantea en el siguiente cuadro:

$C \cdot V = m$

k : constante de proporcionalidad

Si C es cte: a mayor V , mayor m a menor m , V menor $V \cdot k = m$

Si V es cte: a mayor C , mayor m a menor m , C menor $C \cdot k = m$

Si m es cte: a mayor C , menor V a menor V , C mayor $C \cdot V = k$

Cuadro 1. Desarrollo lógico matemático del concepto concentración con las unidades g/L

Comprender el concepto de concentración implicaría establecer las relaciones adecuadas entre estas tres variables y demandaría poner en juego razonamientos que involucran el control de variables y la proporcionalidad, en un contexto químico, no familiar a los estudiantes.

Objetivo

Indagar los razonamientos que estudiantes universitarios ponen en juego al resolver problemas de concentración de disoluciones y las dificultades que existen en la comprensión de dicho concepto.

Metodología

Se confeccionó el cuestionario “Razonando con concentración en gramos por litros” (**Cuadro 2**), que indaga las relaciones entre las variables presentadas en el Cuadro 1. Durante la administración de este instrumento, se indica a los estudiantes que deben resolverlo sin calculadora y sin realizar cálculos en la hoja.

En este estudio participaron 52 estudiantes de química general de primer año de dos universidades de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Estos alumnos pertenecen a tres carreras: Licenciatura en Biología (U. N. Comahue), y Profesorado de Física y de Química (U. N. Río Negro). Estos estudiantes habían recibido la misma enseñanza con el mismo profesor, consistente en clases teóricas, de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y evaluaciones que incluyeron el

tema concentración de disoluciones.

Luego se llevó a cabo entrevistas a 18 estudiantes voluntarios que habían obtenido un promedio similar que el total de la muestra. Se empleó la técnica de resolución de las cuestiones en voz alta.

Razonando con concentración en gramos por litro

- 1)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones de concentración 2,0 g/L tiene mayor cantidad de gramos de soluto?
- a. 300 mL
 - b. 500 mL
 - c. 100 mL
- 2)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones 1,5 g/L ocupa un volumen menor?
- a. tiene 0,10 gramos de soluto
 - b. tiene 0,50 gramos de soluto
 - c. tiene 0,25 gramos de soluto
- 3)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor cantidad de gramos de soluto, si se cuenta con 800 mL de cada una?
- a. 0,10 g/L
 - b. 0,20 g/L
 - c. 0,40 g/L
- 4)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene menor concentración, si se cuenta con 500 mL de cada una?
- a. tiene 1,0 gramos de soluto
 - b. tiene 0,25 gramos de soluto
 - c. tiene 0,50 gramos de soluto
- 5)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones tiene mayor concentración, si en todas hay 0,10 gramos de soluto?
- a. 100 mL
 - b. 300 mL
 - c. 500 mL
- 6)** ¿Cuál de las siguientes disoluciones ocupa un volumen menor, si en todas hay 0,20 gramos de soluto?
- a. 0,80 g/L
 - b. 1,0 g/L
 - c. 1,4 g/L

Cuadro 2. Cuestionario Razonando con Concentración en Gramos por Litro

Resultados y discusión

De un total de 6 puntos máximo, el promedio general fue de 4,1. Los resultados obtenidos y el porcentaje de respuestas correctas se presentan en la tabla:

	1	2	3	4	5	6
Respuestas correctas (%)	65,4	73,1	84,6	80,8	84,6	25,0

Tabla 1. Resultados obtenidos

La principal confusión se presentó en el ítem 6, correspondiente a un razonamiento de proporcionalidad inversa: a masa de soluto constante, la disolución de mayor concentración ocupará un volumen menor. El 63,5 % eligió la opción opuesta, que la solución de menor concentración ocupa el menor volumen. Solo un 11,5% eligió la intermedia, lo que evidencia que se puso en juego un razonamiento específico y no es producto de una elección al azar. Este resultado también se precia en el ítem 1, el segundo ítem con resultados más bajos, en este caso la opción opuesta la eligió el 32,7 % y la intermedia solo el 1,9%.

Cabe preguntarse a qué se debe la notable diferencia obtenida entre los ítems 5 (84,6%) e ítem 6 (25,0%) si ambos requerían razonamientos de proporcionalidad inversa. En el ítem 5 el sujeto considera, o visualiza, la masa de soluto en distintos volúmenes y arriba a la respuesta correcta, que a menor volumen mayor concentración. En cambio, en el ítem 6, debe considerar la masa de soluto en distintas concentraciones, es decir la relación entre m y m/V y arribar a la conclusión de que a mayor concentración menor volumen. En el ítem 5 se arriba a una relación de proporcionalidad inversa a partir de dos variables extensivas; en cambio, en el ítem 6 se debe arribar a esta relación de proporcionalidad inversa a partir de una variable extensiva y una variable intensiva (una razón). Esto generaría una mayor carga cognitiva y una visible perturbación en los estudiantes cuando se enfrentan a este ítem del cuestionario.

En la resolución del ítem 5, la mayoría de los estudiantes entrevistados respondieron correctamente estableciendo las relaciones entre las variables en juego, por ejemplo: *“Si en todas estoy diluyendo la misma cantidad de soluto, la que tiene menor volumen va a ser la que tiene mayor grado de concentración”* (A4)

En cambio, del análisis de las entrevistas sobre el ítem 6, sólo 7 estudiantes pudieron independizarse los números del ejercicio y establecer relaciones correctas entre las variables involucradas, aunque 4 de ellos dudaron en algún momento de la entrevista en cambiar a la opción opuesta.

Varios entrevistados razonaron considerando a la concentración como una variable extensiva. Para ellos la palabra menor (volumen) en la pregunta conducía al menor valor (concentración) en la respuesta (7 estudiantes):

“Yo tomé la menor por... deduciendo lo que decía la consigna, para buscar el menor” (A3)

“Si todas están en 0,2g de soluto tenés que buscar cuál es la que ocupa un volumen menor. Entonces yo supuse que 0,8g/L es la menor, el menor volumen” (A18)

Se evidenció también que 2 estudiantes establecieron una relación aditiva en los volúmenes de los componentes de la solución, para responder la pregunta, mostrando una inadecuada comprensión de las unidades y las magnitudes implicadas:

“En todas hay 0,2g de soluto y para que ocupe un volumen menor voy a necesitar menor cantidad de solvente” (A9)

“Si yo agarro 0,20g de sal y lo echo en 0,8 va a ser el que ocupe volumen menor que si pongo esto (señala 0,20g) en 1,4, va a tener más volumen” (A12)

También durante la resolución del ítem 6, una de las estudiantes manifestó:

“O sea que los gramos de soluto no cambian, lo que cambia es el volumen de la solución [...] Me confundo, porque si se dice cuál de las siguientes disoluciones ocupa un volumen menor, en todas tienes 0,20g de soluto... y acá ¿por qué sale gramos por litro?” (A2)

Las entrevistas traslucen una inadecuada comprensión de la pregunta 6 que puede deberse tanto a la falta de comprensión de las unidades y magnitudes implicadas como al no reconocimiento de la concentración como propiedad intensiva de la solución.

Conclusiones

Si bien la principal confusión se presentó en el ítem 6, correspondiente a un razonamiento de proporcionalidad inversa, comprender y aplicar el concepto de concentración en este caso va más allá del dominio de este razonamiento. Demanda razonar con una propiedad intensiva que vincula dos propiedades extensivas estableciendo un control de variables, es decir, relacionar dos de las variables admitiendo la tercera constante en situaciones que requieren contar con un conocimiento sobre la naturaleza de las disoluciones acuosas y sobre la naturaleza de las variables involucradas.

Bibliografía

- de Berg, K. (2012). *A study of first-year chemistry students' understanding of solution concentration at the tertiary level*.
- Chemistry Education Research and Practice, 13, 8-16.
- Pinarbasi, T. y Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328-1332.
- Ramful, A., y Narod, F. (2014). Proportional reasoning in the learning of chemistry: levels of complexity. *Mathematics Education Research Journal*, 26, 25-46.
- Stavy, R. (1981). Teaching inverse functions via the concentrations of salt water solution. *Archives de Psychologie*, 49, 267-287.
- Stavy, R., y Tirosh, D. (1996). Intuitive rules in science and mathematics: the case of "more of A-more of B". *International Journal of Science Education*, 18(6), 653-667.



ARGUMENTAR EN CIENCIAS SOBRE EL USO DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA A TRAVÉS DE SCRATCH

Villarruel Parma, M.¹ y Occelli, M.²

Grupo EDUCEVA-CenciaTIC. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEyN.
Universidad Nacional de Córdoba. CONICET.

¹malenavillarruel@hotmail.com ²maricel.ocelli@unc.edu.ar

Fundamentación

Existe una tendencia mundial en incorporar la programación en los procesos de enseñanza y aprendizaje como un recurso del presente y futuro para el desarrollo de competencias relacionadas con el mundo laboral y personal de los estudiantes. En este contexto Scratch, un entorno de programación desarrollado por el MIT de la Universidad de California, es un recurso que ofrece posibilidades educativas permitiendo que la programación sea más atractiva y accesible. El uso de este programa puede fomentar el desarrollo de habilidades como el análisis, síntesis, manejo de información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación, metacognición, etc. (Vázquez-Cano y Ferrer Delgado, 2015). Es por esto, que en este trabajo presentamos una propuesta didáctica que integra Scratch para que la toma de posiciones argumentadas en relación a situaciones relacionadas al manejo de información genética.

Por argumentación se entiende la capacidad de relacionar datos y conclusiones, evaluar enunciados teóricos a la luz de datos empíricos o de otras fuentes. Es así, que la oportunidad de desarrollar la capacidad de razonar y argumentar debería darse en la enseñanza de las ciencias para poder construir modelos, explicaciones del mundo natural, aprender significativamente conceptos implicados, escoger entre distintas opciones o explicar los criterios que permiten evaluarlas (Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003). Por lo tanto, es importante diseñar actividades que ayuden a los estudiantes a hablar ciencias, participar de la cultura científica, y de la producción y circulación de conocimiento, compartir significados, tener la capacidad de tomar posturas críticas y modificarlas (Henao y Stipcich, 2008). Se presenta el diseño de una propuesta didáctica en la que los estudiantes utilizarán Scratch para comunicar sus posturas argumentadas sobre diferentes usos de la información genética. Luego, a partir de la implementación de la propuesta se pretende analizar los argumentos presentados por los estudiantes e indagar cómo Scratch puede ser un medio para fomentar la argumentación, y otras capacidades fundamentales, en ciencias.

Objetivos

1. Diseñar una secuencia didáctica en la que se analicen casos relacionados al uso de la información genética para que los estudiantes puedan tomar posiciones argumentadas mediante la utilización de Scratch.
2. Analizar los argumentos presentados por los estudiantes para determinar la funcionalidad de Scratch relacionado a esta capacidad.

Metodología

Propuesta didáctica

La propuesta se diseña para un curso de 4° año de Biología de una escuela secundaria de la ciudad de Córdoba cuya orientación es Informática. El detalle de los objetivos, contenidos, actividades, recursos y evaluación se presenta en la **Tabla 1**. Como la propuesta se focaliza en la toma de decisiones fundamentadas a partir del análisis de casos a continuación sintetizamos la temática en la que versa cada uno de ellos.

Momentos	Clase 1 (80')	Clase 2 (80')	Clase 3 (80')	Clase 4 (80')
Objetivos generales	Comprender los principales conceptos, técnicas y fines utilizados en ingeniería genética para poder analizar casos reales.	Analizar casos reales relacionados al uso de la información genética y determinar los actores e intereses implicados para tomar posiciones fundamentadas.	Fundamentar posiciones con respecto a los usos de la información genética y plasmarlas mediante la producción de historias utilizando Scratch.	Tomar posición frente a los casos analizados por otros grupos a partir de la evaluación de las producciones realizadas, principalmente analizando los argumentos presentados.
Desarrollo	Mediante una búsqueda bibliográfica dirigida los estudiantes buscarán información sobre qué es la ingeniería genética, cuáles son sus etapas y finalidades reconociendo las principales técnicas utilizadas en el manejo de la información genética.	Se propone la lectura de textos por grupo, de diferentes casos reales en los que se hace uso de la información genética para analizar los actores implicados y sus intereses, a fin de tomar posición fundamentada sobre los mismos.	Realizar en Scratch historias cortas en las que se desarrollen los casos analizados y se presenten los argumentos tenidos en cuenta para la posición tomada. Se espera que utilicen diversos bloques, escenarios, personajes, teniendo en cuenta el análisis anterior.	Los estudiantes presentarán sus historias realizadas en Scratch, las cuales serán co-evaluadas por otro grupo de trabajo analizando los argumentos presentados e intercambiarán las posiciones tomadas

Momentos	Clase 1 (80')	Clase 2 (80')	Clase 3 (80')	Clase 4 (80')
Recursos	Celulares o computadoras con acceso a internet y libros.	Fotocopias con textos y consigna, celulares o computadoras con acceso a internet, libros, noticias periodísticas	Computadoras con Scratch on/offline, fotocopias con consigna, proyector.	Grilla evaluativa, proyector, computadoras
Evaluación	Formativa (del proceso de los estudiantes y sus producciones, del desempeño docente) y sumativa (teniendo en cuenta el desempeño y la producción-defensa final)			

Tabla 1: Detalle de la secuencia didáctica

Casos a analizar mediante la lectura

“ADN y Abuelas de Plaza de Mayo”

Se plantea cómo, luego de la Dictadura militar con Jorge Rafael Videla al mando, la organización Abuelas de Plaza de Mayo con la ayuda de genetistas y científicos pudieron encontrar el mecanismo para el análisis de la información genética y la identificación de parentesco entre abuelos y nietos.

“El ADN y sus implicancias forenses”

Se relata el caso de la muerte de Nicolás Romanoff, último emperador de Rusia, y su familia. Se explica el uso de los análisis de ADN y la construcción de “huellas digitales de ADN” como recurso para la resolución de casos forenses.

“La biotecnología”

Se mencionan las finalidades perseguidas por la biotecnología, como la clonación, producción de alimentos, antibióticos, servicios para la industria, etc. utilizando técnicas para manipular el ADN. Menciona, en su segunda parte, a los organismos transgénicos y su utilidad relacionada a la medicina y alimentación.

“¿Qué hay de cierto sobre las células madre?”

Se expone qué son las células madre y para qué se las puede utilizar en medicina. Se comenta las complicaciones posibles y los tratamientos conocidos que existen.

“Clonación made in Argentina”

Se comenta la clonación de Pampa, una ternera, primer animal clonado en Argentina por BioSidus y de Rosita, otra ternera clonado por el INTA. Se desarrollan las metodologías utilizadas y la diferencia entre estos dos organismos.

Evaluación de la propuesta

Se les propondrá a los estudiantes evaluar la propuesta y el desempeño docente con una grilla (**Tabla 2**). El docente a cargo, también evaluará el desarrollo de la propuesta, además de realizarlo mientras la misma está siendo puesta en práctica para realizar los cambios necesarios, al final de la misma. Podrá tener en cuenta las producciones de los estudiantes, el manejo del contenido, la relación que pudieran haber establecido con su vida cotidiana, la significatividad de las actividades, etc.

Criterio	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
El desempeño docente como guía para el desarrollo del proyecto					
El desempeño docente a la hora de comunicar las consignas					
El desempeño docente a la hora de comunicar los criterios de evaluación					
La novedad de la propuesta					
La propuesta sirvió para desarrollar nuevos conocimientos sobre el uso de la información genética					
La propuesta sirvió para desarrollar nuevas habilidades relacionadas a la programación					
La propuesta sirvió para tomar posición y argumentar sobre el uso de la información genética					

Tabla 2: Grilla para la evaluación de la propuesta

Análisis de resultados

Argumentación

Los argumentos presentados en las producciones de Scratch serán evaluados utilizando las categorías de Toulmin (2007; Trujillo Amaya, 2007; Sasserón y Carvalho, 2011). Se los diferenciará en función del elemento utilizado (**Figura 1**):

- Conclusión o demanda (C): afirmación cuyo valor estamos intentando establecer y justificar con una argumentación (representa el final o resultado del reclamo-argumento)
- Dato (D): hecho que respalda una afirmación
- Garantía o autorización (G): reglas, principios, enunciados que permiten realizar inferencias y demostrar cómo pasar de los datos a la conclusión, funcionando como “puente” sin ser información nueva
- Respaldos o conocimiento básico (R): sirven de apoyo a las garantías.
- Calificativos modales o modalizadores (M): añaden alguna referencia explícita al grado de fuerza de nuestra garantía
- Condiciones de refutación, refutaciones, reservas (E): conjunto de posibles objeciones, ajustes y contraejemplos que debilitan o ponen el duda el paso de la argumentación hasta la conclusión.

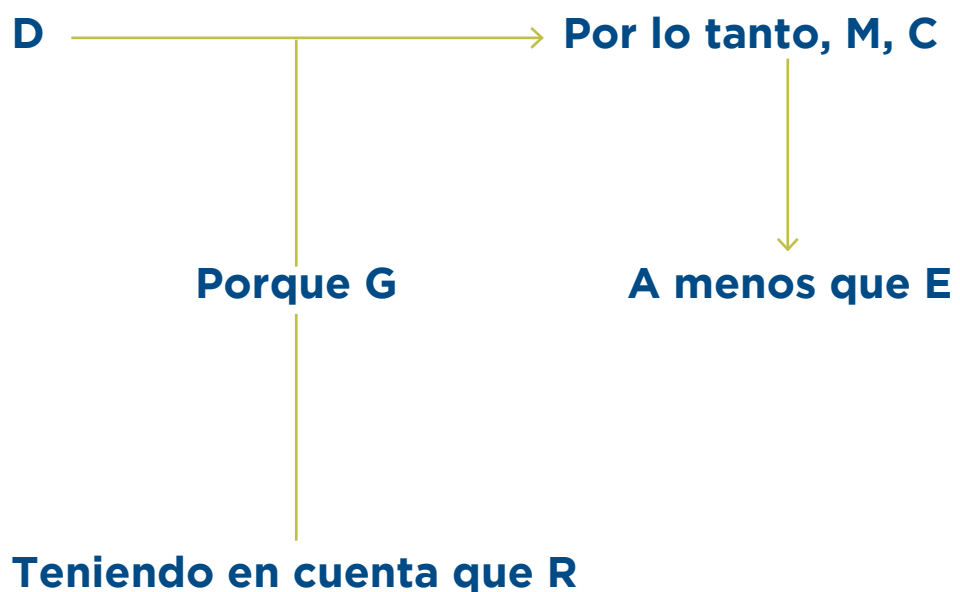


Figura 1: Estructura y elementos de un proceso argumentativo (Extraído de Toulmin, 2007)

Bibliografía

- Henao, B.L. y Stipcich M.S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62
- Jiménez Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370
- Sasseron, L. H. y Carvalho, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação, Bauru*, 17(1), 97-114
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Península.
- Trujillo Amaya, J.F. (2007). STEPHEN TOULMIN Los usos de la argumentación. Traducción de María Morrás y Victoria Pineda, Ed. Península Barcelona. *Praxis Filosófica*, 25, 159-168
- Vázquez-Cano, E. y Ferrer Delgado, D. (2015). La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria. *Communication Papers – Media Literacy & Gender Studies*, 4(6), 63-73



INCORPORACIÓN DE LA OBSERVACIÓN DE CLASE COMO HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE

Roa, M.; Luna Bazzano, F. y Rocha, A.

Departamento de Formación Docente. Facultad de Ingeniería. UNCPBA

Núcleo de Actividades Científico Tecnológicas GIDCE. UNCPBA

roamagdalen@yahoo.com.ar

Introducción

El conocimiento profesional docente (CPD) es un constructo complejo integrado por conocimientos del área objeto de enseñanza (incluida la historia y filosofía de las ciencias), conocimientos de psicología, didáctica y pedagogía; relaciones ciencia, tecnología, ambiente y sociedad, y los conocimientos sobre la práctica, todos ligados a los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Porlán, Rivero García y Martín del Pozo, 1998; Talanquer, 2004). Es una construcción personal que se pone en juego en el accionar y en la toma de decisiones del docente. Está conformado por un saber de tipo académico y por un saber-hacer, experiencial. Este saber – hacer se comienza a desarrollar ligado a la experiencia como estudiante y se profundiza en las actuaciones docentes (Roa, Rocha e Islas, 2007). Los espacios de desempeño profesional como docente son muy importantes para el desarrollo del conocimiento profesional, más aún cuando se trata de docentes que no tienen formación de grado como tales o que no han realizado una formación continua con relación a los aspectos pedagógico–didácticos. En particular aquellos contextos que resultan desafiantes, por ejemplo cuando se desarrolla una innovación en el aula son más adecuados para identificar y ayudar a desarrollar, aspectos del conocimiento profesional docente que se “movilizan” en tales situaciones (Rocha, Roa y Fuhr Stoessel, 2017). Una innovación implica una determinada intención y requiere de planificación. Es un proceso vinculado necesariamente con la reflexión sobre la práctica y con la evaluación continua. Como tal, este tipo de contexto resultaría propicio para hacer “avanzar” el conocimiento profesional docente.

Refiriéndose a un constructo que se usa habitualmente para el estudio de aspectos relevantes del conocimiento profesional de los docentes, el PCK (Pedagogical Content Knowledge), Worden (2015) plantea que la agenda de investigación ha apuntado a conocer sobre el PCK más que a analizar el proceso de pensamiento del profesor. En tal sentido,

es importante marcar que las principales críticas a los estudios sobre PCK apuntan a que no prestan atención al papel de los contextos de enseñanza (en los que se desempeñan) ni a su proceso de pensamiento y aprendizaje. Plantea entonces la necesidad de estudiar el desarrollo del PCK en situaciones reales de desempeño profesional. Para ello utiliza entrevistas, mapas conceptuales, observaciones de clase grabadas en video y recuerdos estimulados, como insumo para estudiar el desarrollo del conocimiento profesional docente.

Para este tipo de estudio es fundamental tener datos de más de una fuente que permitan hacer “aflorar” diferentes aspectos del conocimiento profesional docente. El conocimiento profesional docente se pone en juego en la toma de decisiones previas, posteriores y durante la puesta en aula. Se pueden ver indicios de sus principales características y de cómo se moviliza dicho conocimiento, a partir de lo que el profesional vuelca en la planificación, expresa en alguna entrevista y en su diario de clase, como así también obsevando su accionar en el aula.

Este trabajo tiene por objetivo presentar los aspectos más relevantes de cómo incorporar datos de observaciones de clase al estudio del conocimiento profesional docente. En particular se estudia el conocimiento profesional docente que el profesor responsable de una asignatura del Área Electrónica de la carrera de Ingeniería Electromecánica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro, pone en juego en el marco de una innovación educativa que se llevó a cabo en la asignatura.

Metodología

El conocimiento profesional docente puede ser analizado por medio del estudio de los procesos de reflexión del profesor, como así también, del análisis del desarrollo de la práctica en aula.

En una publicación anterior (Rocha y otros, 2017) se presentó la metodología que se aplica en el marco del proyecto de investigación al que pertenece este trabajo, para llevar adelante este tipo de estudios sobre el conocimiento profesional docente. Se utilizan variadas fuentes de datos (planificación de la asignatura, diarios del profesor y entrevistas con el docente) siendo las observaciones de clase incluidas como fuente complementaria.

Se busca caracterizar el conocimiento profesional docente según tres categorías de análisis de los datos: “Conocimiento a poner/puesto en juego en el aula”, “Papel atribuido a los docentes y estudiantes en el

aprendizaje” y “Lógica de la organización didáctica de la enseñanza”. Las citadas categorías son adaptadas de las propuestas, para el análisis del conocimiento profesional a partir de diseños de unidades didácticas, por Astudillo, Rivarosa y Ortiz (2011).

En el presente trabajo se muestra un ejemplo de cómo los datos surgidos de la observación de una clase, aportan al análisis de la dimensión “Papel atribuido a los docentes y estudiantes en el aprendizaje”, ya realizado a partir de las demás fuentes de datos. La obtención de los datos implicó la desgrabación de las clases y el análisis a partir de esos registros (con el apoyo del registro original cuando se hace necesario). La identificación de los datos que aportan a los ejes “Papel atribuido a los docentes y estudiantes en el aprendizaje” y “Lógica de la organización didáctica de la enseñanza” implicó el análisis de dichos registros en tres niveles. Se estudiaron las clases en general, cada clase en particular y las intervenciones del docente al interior de cada actividad. Para el trabajo en cada uno de los niveles se elaboraron preguntas a responder por el investigador a partir de los registros escritos (desgrabaciones) y de video. Las preguntas surgen de la definición de los ejes y del análisis previo de los datos que aportan las demás fuentes. De todas formas, se está abierto a que puedan aparecer otros aspectos, relacionados con cada eje, que no se han tomado en cuenta en la elaboración de las preguntas.

El estudio del eje “Conocimiento a poner/puesto en juego en el aula” requiere trabajar también en diferentes niveles (macro-meso y microscópico). Los detalles metodológicos correspondientes al análisis de las observaciones se consignan en dos trabajos del equipo de investigación que están aún en redacción.

Como unidad de análisis se tomó cada actividad de aprendizaje. Por ejemplo: una exposición docente, una resolución de tarea de lápiz y papel por parte de los estudiantes, una puesta en común cuando la duración del desarrollo no superase los 15 minutos. En caso contrario la actividad de aprendizaje se trocó en partes de 15 minutos cada una. A continuación se presenta un ejemplo de cómo los datos obtenidos a partir del análisis de la planificación, el diario del profesor y las entrevistas se complementan con los que surgen en la observación. Se toman datos de una clase del inicio de la asignatura.

En la entrevista personal (EP) el docente dice que: *“el estudiante que cursa (la asignatura) viene perfectamente preparado por (las asignaturas anteriores) para comprender perfectamente estos temas”*.

Se interpreta que habla de estudiantes “teóricos” que no considera que tengan dificultades con el contenido o que puedan haber elaborado diferentes conceptualizaciones. En el diario del profesor (DP), el docente hace referencia a las dificultades de los estudiantes: “... *les resulta difícil relacionar los contenidos de las materias cursadas con anterioridad o no cuentan con conceptos o contenidos básicos de asignaturas desarrolladas previamente; no realizan la lectura recomendada para la clase, que genere aprendizaje autónomo disponible para retomar en clase temas más avanzados.*” También menciona que si los estudiantes hicieran lo citado anteriormente “*el desarrollo de las clases sería diferente y las dificultades superadas*”.

En síntesis, a partir del análisis de los datos de la planificación, la entrevista inicial y los diarios del profesor, para la dimensión papel atribuido a los estudiantes en el aprendizaje, se aprecia que el docente concibe un estudiante “teórico” para el que piensa las clases. Ya durante el desarrollo, su visión de los estudiantes se modifica. Aparecen estudiantes “reales” que, entre otras características, tienen dificultades con el aprendizaje. Todas esas dificultades las considera sólo atribuibles a que los estudiantes no leen lo suficiente previo a las clases y a otros factores, todos ellos externos al desarrollo de la asignatura. Se encuentra con estudiantes que tienen hábitos propios de la cultura escolar que considera no adecuados para poder trabajar como quiere hacerlo. Durante la observación de la clase elegida no se identifican momentos en los que el docente indaga conocimientos previos de los estudiantes para conocer qué es lo que saben, saben hacer y cómo lo saben. El docente parece dar por supuesto que los estudiantes han aprendido los contenidos de las asignaturas anteriores del plan de estudios y lo han hecho todos por igual. Esto puede apreciarse en otra situación durante la clase, cuando se analiza el discurso para profundizar en las intervenciones del docente:

P: *Fíjense que teniendo en cuenta las dos cosas que hay que tener en cuenta cuando esto se comporta linealmente, corriente O y tensión diferencial O , después es (nombre de una asignatura anterior) y nada más... Kirchoff, Ohm, superposición... Bien, ¿alguna pregunta?* Y continúa sin esperar respuesta.

Los datos de la observación permiten reforzar esta idea de que el docente está pensando en estudiantes que tienen todo el conocimiento necesario disponible para entender lo que se les plantea y que, si tienen dificultades, estas se relacionan con que no han estudiado lo suficiente. En otra parte de la clase observada, las intervenciones del docente mostrarían su interés por la participación de los estudiantes:

P: [...] Este circuito que ya lo hemos visto, lo hemos leído, se denomina *amplificador de inversor*, ¿qué significa *amplificar* en términos matemáticos?

E1: *Aumentar una magnitud*

E2: *Multiplicar*

P: *Por una constante, multiplicar por una constante, ¿cuánto vale la constante de la que estamos hablando en este circuito?*

E: *Infinito*

P: *¿Vale infinito?* (se escucha un murmullo pero ninguna respuesta se da en concreto) *¿Está realimentado negativamente?*

E: *Sí*

P: *Ya no incorporo en la entrada una fracción de la tensión, la incorporo toda ¿Hay caída de tensión en esta R?*

E: *No*

P: *¿Cuánto vale esta corriente?*

E: *0*

Se puede apreciar que el docente hace preguntas intentando que los estudiantes participen pero intentando aprovechar las respuestas para continuar con la explicación que desea concretar. Se trata de preguntas de respuesta cerrada que no permiten la discusión/debate. Los estudiantes que responden son siempre los mismos y contestan lo imprescindible. El docente no estaría tomando en cuenta tampoco la posibilidad de que los estudiantes no estén comprendiendo lo que explica o estén elaborando sus propias interpretaciones.

Si bien lo anterior es sólo un ejemplo de cómo complementar el análisis con lo que surge de las observaciones de clase, puede apreciarse que no sólo se validan algunas inferencias realizadas a partir del análisis previo sino que aparecen nuevos aspectos relacionados con el eje que se está trabajando que no surgieron antes.

Consideraciones finales

El trabajo de incorporación de los datos de las observaciones de clase como complementarios de los obtenidos a partir de las fuentes vinculadas directamente a captar la reflexión del docente (planificación, entrevistas, diarios del profesor) es un desafío interesante que permite profundizar el análisis y ampliar las conclusiones de la investigación. También tiene fuerte impacto en el trabajo en forma conjunta entre docentes e investigadores que aporta a la formación continua de ambos. Esto se relaciona con la posibilidad que abre en la perspectiva de análisis de los componentes del conocimiento profesional docente,

agregar a los datos surgidos de la reflexión, aquellos que refieren a la práctica profesional en el aula en sí misma.

Como se mencionó, actualmente se está ajustando en el equipo de trabajo la metodología de análisis que aparecerá descrita completamente en dos próximas publicaciones de investigadores del grupo.

Agradecimientos

A los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica que participaron de este trabajo.

A la Facultad de Ingeniería.

Referencias bibliográficas

- Astudillo, C., Rivarosa, A., y Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (3), 567-586.
- Porlán, R., Rivero García, A., y Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.
- Roa, M., Rocha, A., y Islas, S. M. (2007). Del conocimiento profesional docente al conocimiento pedagógico del contenido (CPC). Rocha, A., Roa, M., y Fuhr Stoessel, A. (2017). Estudios sobre el profesor. Análisis de un caso en la enseñanza universitaria en ingeniería. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29 (Extra Nov), 129-138.
- Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación química*, 15 (1), 60-66.
- Worden, D. (2015). The development of content knowledge through teaching practice. *Ilha do Desterro*, 68 (1), 105-119.

Auspicios



Asociación de Profesores de Física de la Argentina
(APFA)

**Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas
de la Argentina** (ADBIA)

**Asociación de Docentes en la Enseñanza de la
Química de la República Argentina** (ADEQRA)

Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales
(CUCEN)

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Universidad Nacional del Litoral

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Agronomía y Agroindustria
Universidad Nacional de Santiago del Estero

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario

**Red Universitaria de Ingreso y Permanencia en Carreras
Científico-Tecnológicas** (Red IPECyT)

Universidad Nacional de Quilmes

Decano

Ing. Marcelo Alberto Spina

Vicedecana

Ing. María Haydeé Peralta

Secretaria Académica

Ing. María Beatriz Bouciguez

Secretario de Investigación
y Posgrado

Ing. Silvano Rossi

Secretario de Extensión, Vinculación
y Transferencia

Dr. Gastón Barreto

Secretario General Ing.

Néstor Eduardo Ferreyra

