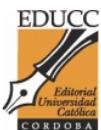


COLECCIÓN EDUCACIÓN SECUNDARIA:
**SENTIDOS,
CONTEXTOS
Y DESAFÍOS**

El currículum de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria: retos y desafíos de cara al futuro

DOSSIER



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Oficina Internacional
de Educación

Organização
dos Estados
Ibero-americanos

Para a Educação,
a Ciência
e a Cultura



Organización
de Estados
Iberoamericanos

Para la Educación,
la Ciencia
y la Cultura

Serie Perspectivas ampliadas

El currículum de Ciencias Naturales
de la Educación Secundaria:
retos y desafíos de cara al futuro

DOSSIER

Esta producción pudo realizarse gracias a los aportes del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF- Argentina, la Facultad de Educación (Equipo de Investigación de Educación de Adolescentes y Jóvenes - Unidad Asociada CONICET) y la Editorial de la Universidad Católica de Córdoba, Argentina.

El currículum de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria: retos y desafíos de cara al futuro

DOSSIER



El currículum de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria: retos y desafíos de cara al futuro : dossier / Horacio Ademar Ferreyra ... [et al.] ; editado por Horacio Ademar Ferreyra. -

1a ed. - Córdoba : EDUCC - Editorial de la Universidad Católica de Córdoba ; Ciudad Autónoma de Buenos Aires : UNICEF, 2016.

Libro digital, PDF - (Educación secundaria : sentidos, contextos y desafíos. Serie Perspectivas ampliadas ; 16)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-626-311-5

1. Desarrollo de la Educación. I. Ferreyra, Horacio Ademar II. Ferreyra, Horacio Ademar, ed.

CDD 373.19

De la presente edición:

Copyright © 2016 by UNICEF – EDUCC Editorial de la Universidad Católica de Córdoba.

Dirección editorial:

Elena Duro (Especialista en Educación UNICEF-Argentina)

Carla Slek (Directora de Publicaciones Editorial Universidad Católica de Córdoba)

Dirección académica de la colección:

Horacio Ademar Ferreyra

Coordinación Serie Perspectivas Ampliadas:

Laura Cecilia Bono

Marta Judith Kowadlo

Arte de tapa y diseño de interior:

Fabio Viale

ISBN: 978-987-626-311-5

Integrantes del equipo de trabajo responsable de esta publicación

Dirección: **Horacio Ademar Ferreyra**

Coordinación y Compilación: **Laura Cecilia Bono y Hugo Labate**

Revisión de estilo: **Silvia Noemí Vidales**

Colaboración: **María Cecilia Barcelona, Patricia Brain, Marta Bulwik, Jacinta Eberle, Natalia González, Santiago Paolantonio y Doly Sandrone**

ÍNDICE

Introducción	08
Sección 1: Artículos originales inéditos, ensayos, ponencias	12
• Las ciencias naturales, un proyecto en evolución científica <i>Rosalba Rodríguez Gómez.</i>	13
• Los ambientes de clase y su influencia sobre el proceso de argumentación científica escolar <i>Héctor Pedrol. Alejandro Drewes, Roberto Hugo Tricárico y Adriana Teresa Calderaro</i>	17
• Enseñar Bioética en la escuela desde temáticas transversales <i>Horacio Ademar Ferreyra</i>	25
Sección 2: Comunicaciones. Investigaciones en curso	41
• Las representaciones sociales de nuestros alumnos sobre la ciencia: el caso de las reacciones químicas <i>Liliana H. Lacolla</i>	42
• El desafío de la innovación en el diseño curricular. El caso de las ciencias formales y naturales en la Escuela Nacional Preparatoria <i>Carolina Sarmiento Silva, Soledad Alejandra Velázquez Zaragoza, Hernán Miguel, Ileana Marín Rodríguez y Enrique Alejandro González Cano</i>	54
Sección 3: Experiencias y propuestas didácticas, innovaciones educativas	58
• Educación ambiental: contaminación de la cuenca del Riachuelo <i>Estela Mónica Romero</i>	59
• Los proyectos participativos de educación ambiental como estrategia para la enseñanza de ciencias naturales: Programa Anual Conciencia Activa <i>Jorge Sosa Rolón</i>	62
• El abordaje de las secuencias didácticas en Química: una propuesta para la implementación de recursos TIC en el caso de las reacciones ácido-base <i>Evangelina Martínez</i>	66

<ul style="list-style-type: none"> • PREGUNTIC: un juego digital para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela secundaria 	72
<i>Susana Pomar, Juan Manuel González, Fabián Ibáñez, Natalia Tello, Priscila Biber, Maricel Ocelli y Leticia García Romano</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • La clase de ciencias: una hipótesis de trabajo que guía el conocimiento 	77
<i>Silvia Daniela Marsilli, Marisa Alejandra Massei y María Isabel Busso</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Una aventura química: sumando nuevos recursos 	85
<i>Ethel Nora Parietti de Angelini y Mónica Gabriela. Faigelbaum</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • La vida en la ciudad, nuestro espacio cercano: una propuesta de abordaje interdisciplinar 	97
<i>Sandra Uano</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • El desafío y la oportunidad del uso del laboratorio y las TIC para atender el aspecto empírico de la ciencia 	102
<i>Silvana Nieco</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hacia una evaluación auténtica en Física: relato de una experiencia innovadora en la escuela secundaria 	110
<i>Patricia Mabel Pandiella, Susana Beatriz Pandiella y Estela Inés Medina</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje conceptual de circuitos eléctricos con CID + simulaciones en alumnos de escuela secundaria 	114
<i>Omar Molina, Susana Beatriz Pandiella y Julio Benegas</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje conceptual de Óptica Geométrica en alumnos de escuela secundaria. Un estudio de caso 	120
<i>Alejandra Alborch, Susana Beatriz Pandiella y Julio Benegas</i>	
Sección 4: Reseñas e Identificación de recursos en línea	125
<ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza y divulgación de la química y la física 	126
<i>Leticia Díaz</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Energía en el Skate Park Básico 	127
<i>Leticia Díaz y Susana Beatriz Pandiella</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Balanceando ecuaciones químicas 	128
<i>Nora Nappa y Susana Beatriz Pandiella</i>	

Introducción

Dado que las Ciencias están cada vez más vinculadas con la vida cotidiana de todos los ciudadanos, la presencia de las Ciencias Naturales en los currículos escolares adquiere mayor importancia. En este marco, la preocupación central desde distintos ámbitos es la calidad de la educación científica que los estudiantes reciben en las escuelas y en las aulas. A su vez, pueden reconocerse cambios que afectan las reglas de juego de las sociedades actuales, que impactan profundamente en los modos de vida de los jóvenes y que tensionan hacia la reconfiguración de la escuela secundaria. En este marco, se debe garantizar el derecho de todos los estudiantes a tener una educación científica de calidad que contribuya al desarrollo de las capacidades fundamentales y, de este modo, favorezca el crecimiento personal y social y el acceso a la cultura científica que es indispensable para la construcción de una ciudadanía inclusiva, comprometida y participativa.

Si bien en nuestro país se evidencian notables avances en el nivel curricular, falta aún recorrer un largo camino, principalmente en relación con la calidad de la formación de los egresados, la evaluación, el qué enseñar y el cómo hacerlo con estrategias y propuestas adecuadas, entre otras cuestiones que durante mucho tiempo quedaron relegadas y que hoy emergen desde diferentes ámbitos como una prioridad.

En línea con estas preocupaciones y propósitos, investigadores de la Universidad Católica de Córdoba realizaron en el período 2011 a 2013 un estudio en la provincia de Córdoba sobre percepción ciudadana de la ciencia. Sus resultados muestran, por ejemplo, que en relación con las ciencias muchas personas expresan: “No conozco sobre el tema”, “La ciencia es difícil”, “No la entiendo”. Asimismo, este trabajo puso en evidencia que la valoración de la educación científica y tecnológica recibida se califica comúnmente como “poco satisfactoria”. Los resultados de esta investigación, así como los obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones nacionales (ONE) e internacionales (PISA) sobre la apropiación de los contenidos científicos constituyen un desafío para seguir pensando en dirección a la mejora de la calidad educativa en general y de la educación en ciencias en particular.

En el contexto precedente, teniendo en cuenta el diagnóstico enunciado y dando continuidad a las acciones ya emprendidas, el Equipo de Investigación de Educación Secundaria (Unidad Asociada CONICET), de la Facultad de Educación -Universidad Católica de Córdoba- diseñó y organizó—en el año 2014- el Foro y Seminario *El currículum de ciencias naturales de la Educación Secundaria: retos y desafíos de cara al futuro*, actividad académica destinada a revitalizar la agenda curricular en el campo de las Ciencias Naturales, específicamente en la Educación Secundaria. La propuesta incluyó un espacio de aportes y discusión planteado desde un Foro Virtual el cual se desarrolló de setiembre a octubre y un Seminario que se llevó a cabo los días 17 y 18 de noviembre de 2014. En dichas instancias se contó con la participación de destacados especialistas vinculados con la enseñanza de las ciencias, investigadores, docentes, funcionarios de las áreas

involucradas (Ciencia y Educación), de forma tal de establecer consensos que lleven a implementar políticas de mejora coordinadas entre los diversos actores sociales.

En particular, se debatieron los obstáculos que se oponen a una apropiación de las ciencias como elemento de la cultura o que generan en la población una sensación de lejanía respecto de estos saberes, así como las posibles formas de fortalecer y potenciar aquellas iniciativas que contribuyen positivamente a la cultura científica ciudadana. Se invitó a pensar en el futuro e imaginar situaciones posibles –que no fuesen sólo “la continuidad de lo que existe”-, a anticiparse, a reconocer los signos que advierten los cambios.

Los participantes del Foro y del Seminario coincidieron en reconocer a estos espacios de encuentro como instancias muy productivas para el intercambio de ideas. Se destacó la necesidad de trabajar conjuntamente desde distintos ámbitos, a fin de contribuir a mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria con el sentido de que los estudiantes cada vez más logren aprendizajes de calidad. Se vio como importante la conformación de una red de intercambio entre especialistas que se comprometían a diseñar y llevar a cabo acciones concretas para la educación científica ciudadana.

Como producto particular se planteó el requerimiento de instalar espacios de comunicación que recuperen experiencias y aportes significativos vinculados a acciones, experiencias o reflexiones en torno a la educación científica. Atento a los diagnósticos y propuestas mencionadas el equipo de investigación de la UCC puso en marcha la recepción de aportes para una publicación digital. En este sentido, en el año 2015 se realizó la convocatoria abierta APORTES para el DOSSIER “EL CURRÍCULUM DE CIENCIAS NATURALES DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: RETOS Y DESAFÍOS DE CARA AL FUTURO”¹ con el apoyo de UNICEF, OEI y UNESCO, para la presentación de producciones (artículos, ponencias, ensayos, informes de investigaciones en curso, reseñas de experiencias e innovaciones educativas, realizaciones audiovisuales, identificación de recursos en línea) sobre cuestiones afines a la enseñanza de las Ciencias Naturales. A tal fin, se convocó a docentes, investigadores, técnicos, consultores y a toda persona interesada a participar con la producción de trabajos en prospectiva, vinculados a la educación científica de los jóvenes.

El resultado esperado era la producción de un aporte conceptual calificado, que señalase algunos de los nudos problemáticos por resolver para lograr una educación científica que promueva el desarrollo nacional, así como la identificación y socialización de propuestas que conduzcan a su superación. El material pretendió, además, ser un primer aporte que contribuyera con la formación de una red de interesados en participar del avance y la resignificación comprometida y colaborativa del currículum en Ciencias Naturales, con el propósito de generar mayores niveles de involucramiento y compromiso en el nivel nacional e internacional.

¹Texto de la convocatoria disponible en <http://blog.ucc.edu.ar/siv/2015/04/06/convocatoria-de-aportes-para-el-dossier-%E2%80%99Cel-curriculum-de-ciencias-naturales-de-la-educacion-secundaria-retos-y-desafios-de-cara-al-futuro%E2%80%99D/>

Se presentaron un conjunto de 23 (veintitrés) trabajos -algunos de elaboración individual y otros grupales- de diferentes procedencias. Las producciones fueron evaluadas en distintas instancias, por jurados anónimos conformados por especialistas externos invitados y por los propios pares. Los materiales seleccionados para ser parte de este dossier dan continuidad a los debates en relación con la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria, abriendo a nuevas perspectivas analíticas del tema que posibiliten pensar en clave de futuro.

Se los incluye aquí, organizados en cuatro secciones², como aportes que suman a la discusión entre colegas, instalando y reforzando retos y desafíos:

En la Sección 1 - Artículos originales inéditos, ensayos, ponencias- se incluyen propuestas de análisis de situaciones de enseñanza y/o temáticas particulares de interés general para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Las ciencias naturales, un proyecto en evolución científica* es un ensayo sobre las Ciencias Naturales que invita a reflexionar sobre su visión desde la cultura como una oportunidad para los jóvenes. *Los ambientes de clase y su influencia sobre el proceso de argumentación científica escolar* analiza una intervención de enseñanza relacionada con temas de salud, encuadrada en el diseño de “ambientes de aprendizaje” que favorezcan la adquisición de competencias de argumentación por parte de los estudiantes. *Enseñar Bioética en la escuela desde Temáticas Transversales* discute formas de abordar el trabajo sobre los valores a partir de temáticas emergentes que puedan resultar productivas para iniciar conversaciones reflexivas con los estudiantes.

La Sección 2 -Comunicaciones. Investigaciones en curso - presenta aportes de grupos de trabajo vinculados con la dimensión curricular. *Las representaciones sociales de nuestros alumnos sobre la ciencia: el caso de las reacciones químicas* expone algunos resultados de una investigación en curso donde se estudia la forma en que las representaciones sociales inciden en la comprensión de una temática de la Química. *El desafío de la innovación en el diseño curricular. El caso de las ciencias formales y naturales en la escuela nacional preparatoria* discute cómo la elaboración de nodos temáticos, entre otras posibilidades de organización curricular, contribuyó a impactar positivamente sobre algunos programas del nivel de preparatoria en México.

La Sección 3 - Experiencias y propuestas didácticas, innovaciones- incluye aportes organizados alrededor de las estrategias de enseñanza en Ciencias Naturales. *Educación ambiental: contaminación de la cuenca del Riachuelo* da cuenta de procesos de selección de contenidos en búsqueda de atender realidades locales de manera significativa para los estudiantes. *Los proyectos participativos de educación ambiental como estrategia para la enseñanza de ciencias naturales: Programa Anual Conciencia Activa* describe un programa participativo de trabajo sobre la protección de la naturaleza que involucra a actores de la sociedad civil con escuelas, desde una mirada integral. *El abordaje de las secuencias didácticas en Química: una propuesta para la implementación de recursos TIC en el caso de las reacciones ácido-base* presenta un modelo de trabajo áulico que permite implementar las

²Cabe mencionar que no se enviaron realizaciones audiovisuales (video – clips de presentaciones orales, reportajes, filmaciones de experiencias).

TIC a través de diversos recursos para el abordaje de una temática conceptual de Química. *PregunTic, un juego digital para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria* presenta una innovación de desarrollo conjunto entre escuela y universidad para la creación de un juego educativo acerca de enfermedades de relevancia epidemiológica en Argentina. *La clase de ciencias: una hipótesis de trabajo que guía el conocimiento* plantea estrategias de integración curricular para el abordaje de un tema complejo desde la mirada de diversos espacios curriculares. *Una aventura química: sumando nuevos recursos* analiza un caso de desarrollo curricular orientado al trabajo con estudiantes adolescentes y adultos que implicó decisiones sobre la selección y secuenciación de contenidos que desembocaron en la elaboración de un conjunto de materiales de trabajo para el aula orientados a la resolución de problemas auténticos. *La vida en la ciudad, nuestro espacio cercano: una propuesta de abordaje interdisciplinar* ofrece una propuesta de unidad didáctica interdisciplinar que vincula fenómenos naturales y culturales del entorno inmediato, que se aborda en el marco de un taller. *El desafío y la oportunidad del uso del laboratorio y las TIC para atender el aspecto empírico de la ciencia* propone una secuencia didáctica para que los estudiantes observen, experimenten, compartan y discutan sus conocimientos con sus pares en torno a los cambios químicos, utilizando el laboratorio y las TIC. *Hacia una evaluación auténtica en Física: relato de una experiencia innovadora en la escuela secundaria* describe la elaboración de un protocolo de evaluación – proceso en el que intervienen los estudiantes- para lograr superar la mera dimensión conceptual del aprendizaje. *Aprendizaje conceptual de circuitos eléctricos con CID+ simulaciones en alumnos de escuela secundaria* describe una intervención didáctica en una institución educativa ubicada en una zona socioeconómica desfavorecida para promover estrategias de aprendizaje activo en Física. *Aprendizaje conceptual de óptica geométrica en alumnos de escuela secundaria: un estudio de caso* presenta resultados de la implementación de una propuesta didáctica que combina aprendizaje activo en el laboratorio con clases interactivas demostrativas.

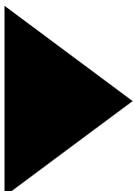
En la Sección 4 - Reseñas e identificación de recursos en línea- se incluyen algunos que pueden ser de interés para los lectores, como la publicación digital *Enseñanza y divulgación de la química y la física*, y dos simulaciones mediante el uso de PhET en *Balanceando ecuaciones químicas* y *Energía en el Skate Park Básico*.

Dr. Horacio Ademar Ferreyra

Director del Equipo de Investigación Educación de Adolescentes y Jóvenes

Laura Cecilia Bono y Hugo Labate

Coordinación y Compilación



SECCIÓN 1:

Artículos originales inéditos, ensayos, ponencias

Las ciencias naturales, un proyecto en evolución científica

*Rosalba Rodríguez Gómez*³

*El fin de la ciencia especulativa es la verdad, y el fin de
la ciencia práctica es la acción.*

Aristóteles

Cuando hablamos de Ciencias Naturales nos ubicamos en un escenario abierto y amplio que, aunque sin batas blancas e instrumentos, nos permite “jugar” constantemente con fenómenos y hechos que de facto son de fácil exposición al método experimental. Hablar de **las ciencias naturales** es llevar a la mano un gran maletín con un laboratorio ambulante dentro; sin embargo, para algunos, este “maletín” tiene pegada una calcomanía con la palabra FRÁGIL, que debe ser quitada, despegada a la brevedad para poder hacer uso de su infinito contenido y que esté disponible para todos. Este ensayo pretende dejar abierta una gran puerta que nos transporte libres de las exigencias del tiempo a un escenario rebelde que se resiste a las teorías y métodos estrictos, a un escenario liberador que pretende ser redescubierto en todas sus dimensiones: adentrarnos sin temor a las ciencias naturales.

Importante es reconocer que las Ciencias Naturales son vistas desde una óptica netamente fenomenológica, que, de cierta forma, se aísla de la dimensión humana ya que se dice que se encarga del estudio de los aspectos físicos del mundo dejando una línea marcada que no se puede cruzar. Sin embargo, desde una concepción más amplia se puede determinar que, según un punto de vista crítico constructivo, no se puede abordar lo natural y lo humano por separado ya que son sistemas co-existentes en un mismo plano espacial y temporal. Desde la *teoría de los sistemas*⁴, podríamos decir que hay una circunscripción directa en intervención de los conceptos de lo humano a lo natural y de lo natural a lo humano.

Es de suma importancia, entonces, asumir el proceso de fomentar la cultura investigativa como una posibilidad de aprender significativamente a partir del desarrollo de competencias investigativas que integran al SER, el SABER y el HACER.

*Al fin y al cabo, somos lo que hacemos
para cambiar lo que somos.*

Eduardo Galeano

Como primicia en el desarrollo del presente escrito, debe hacerse una breve reseña, una editorial donde reconoceremos aspectos de vital importancia que han caracterizado el desarrollo y producción de conocimiento por parte de la juventud latinoamericana, que

³Dra. en investigación. Duitama, Boyacá Colombia. Contacto: paradigmas19@gmail.com

⁴Estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación.

nos compromete a unificar conceptos como *investigación, ciencias naturales, educación, juventud, evolución y transformación*.

A nivel global se ha trabajado sobre el ambiente educativo y en especial sobre el estudio de las Ciencias Naturales y su desarrollo e igualmente se ha observado la necesidad de profundizar en nuevas metodologías y estrategias para el estudio de la incidencia que tiene directamente el ámbito de lo humano sobre el ámbito de las ciencias naturales y viceversa. Por eso, el concurso de nuestros esfuerzos como innovadores en los proceso de educación se debe centrar en la generación de estrategias que creen en los jóvenes un compromiso constante e inaplazable de re-explorar conceptos y paradigmas que se han pasado generacionalmente y que no son estáticos, sino que evolucionan y es esta evolución la que debe ser identificada por las nuevas generaciones como actores principales en este escenario cambiante al que llamamos mundo, y es, sin duda alguna, desde la ciencias naturales donde podemos ejecutar este plan de acción.

Encontramos en la juventud latinoamericana una oportunidad real de transformación de los escenarios, una transformación en los roles que se han asignado históricamente a las generaciones germinantes, como plantean, entre otros, Aguilar (2001), Pulido (2009) y Parra(1984), quienes han estudiado la concepción que los adultos tienen de los jóvenes, a los que se percibe como “entes” generadores de problemas y amenazas, irresponsables, problemáticos, inestables, violentos, faltos de compromisos y un sinnúmero de defectos. Otros, sin embargo -Sábato (1998), por ejemplo- caracterizan a la juventud como una posibilidad, una solución para algún problema, invitándola a asumir con valentía y criterio el futuro inmediato, el futuro que se construye cotidianamente. Para nosotros, esta invitación es extensible hasta el punto de quiebre de los esquemas que encadenan a la ciencia a un escenario meramente experimental estricto, lleno de paradigmas. Es aquí donde la actitud hace la real diferencia entre el estudiante enjaulado en el aula, y el que puede abrir sus alas y batirlas por horizontes desconocidos que no necesariamente están a la distancia; por el contrario, se presentan a diario en nuestros jardines, bosques y páramos.

La recreación de escenarios es un protocolo vigente e ineludible y es allí donde el estudio de las ciencias naturales alcanza su máxima dimensión como desafío superior del desarrollo intelectual, generador constante de conocimiento que se adquiere a través de la investigación, a través de la experimentación continua que no da herramientas sino respuestas útiles; en el quehacer académico, pero también en la estructuración integral del ser. Es la posibilidad de construir al individuo como un ser funcional en el engranaje de la realidad, en el engranaje del mecanismo donde se entrelazan lo social y lo natural.

La investigación como proceso cambiante y las culturas juveniles son ambos sistemas dinámicos que se asemejan al flujo de un río a las nubes por su volatilidad, espesura o liviandad, turbulencia o placidez; al comportamiento de las olas, a una revuelta social y al mismo curso de la vida que no se rige por leyes fijas. Las culturas juveniles son atmósferas, sus límites son imprecisos, sus comportamientos se definen por la diversidad y heterogeneidad de componentes y ambientes, los cuales configuran un sistema abierto y dinámico en el que coexisten la preservación y la transformación, el orden y el desorden, la tradición y el cambio.

Pero el sistema educativo impone unas relaciones que van en contravía con las aspiraciones de las culturas juveniles, porque es lineal, rígido, determinado e inflexible; contrario a la sinergia de la juventud que es la misma dinámica de la naturaleza y de la sociedad. La investigación debe estimular y desarrollar este dinamismo a través de la formación de *investigadores juveniles* que sueñen, inventen y construyan nuevas posibilidades de recrear el mundo, el conocimiento, como fuerza transformadora de las realidades concretas que permitan resignificar y dignificar la vida misma.

Repensar una mejor educación en Ciencias Naturales exigen entenderla en términos de rendimiento escolar, sino en la capacidad de generar la comprensión del mundo, de la sociedad y del individuo; en potenciar el interés, el deseo, la curiosidad de buscar y construir conocimiento, para ser productivo y aportante en el desarrollo de la ciencia, del pensamiento científico. Se necesita, entonces, una educación que enseñe a pensar e incentive la imaginación, que forme una persona poseedora de capacidades investigativas y no saturada de información específica que no le sirve para entender el mundo cambiante que le toca vivir. Entonces, la estabilidad de la escuela no depende de su encierro en las repeticiones rígidas, sino de la apertura hacia cambios revitalizadores que aseguren el tránsito confiable hacia la actualización y mejoramiento (calidad).

Llegar a ser un investigador en Ciencias Naturales, capaz de realizar nuevos aportes a la humanidad no es tan fácil (Cajiao y otros, 1998, pues los científicos, escritores y artistas muestran en sus biografías que iniciaron su carrera de investigación desde temprana edad, enfrentándose a sistemas escolares empobrecedores o/a padres autoritarios o restrictivos. Las posibilidades de que una persona se dedique a la investigación científica son mayores si desde niños son estimulados en su curiosidad y tienen la oportunidad de explorar y resolver interrogantes sobre el mundo que los circunda.

Se requiere favorecer la germinación de proyectos que se fundamenten en la necesidad de construir ambientes investigativos y creativos para la formación de jóvenes con sensibilidad y con cualidades para implementar procesos investigativos en las distintas regiones y países, construyendo colectivos de personas autónomas, reflexivas, críticas y forjadoras de su propio destino, que estudien las necesidades y proyecten transformaciones para alcanzar el Desarrollo Humano, tal como lo recomienda en su informe la misión de Ciencia, Educación y Desarrollo y de acuerdo con las exigencias del nuevo milenio.

*Son cosas chiquitas. No acaban con la pobreza,
no nos sacan del subdesarrollo, no socializan los medios
de producción y de cambio, no expropián las cuevas de Alí Babá.
Pero quizá desencadenen la alegría de hacer, y la traduzcan en actos.
Y al fin y al cabo, actuar sobre la realidad y cambiarla,
aunque sea un poquito, es la única manera de probar que la
realidad es transformable.*

Eduardo Galeano

Referencias bibliográficas

Aguilar, F. (2001). Formación ciudadana y construcción de cultura política democrática. En *Educación y Política: Una mirada multidisciplinaria* (pp. 281-292). Bogotá: Plaza & Janes

Cajiao, F., Parodi, M. L. y Delgado, M. (1998). *El largo y sorprendente viaje de las pléyades*. Bogotá: FES.

Parra, R. (1984). *Ausencia de Futuro. La Juventud Colombiana*. Bogotá: Plaza & Janes.

Pulido Chaves, O. (2009, enero). *Posneoliberalismo y educación: Nuevos escenarios y desafíos en las políticas educativas en América Latina*. Universidad Federal del Estado de Pará, CLACSO. Foro Social Mundial, Belém de Pará, Brasil.

Sábato, E. (1998). *Antes del fin* (4ta, ed.) Buenos Aires: Espasa Calpe / Seix Barral/Grupo Editorial Planeta.

Los ambientes de clase y su influencia sobre el proceso de argumentación científica escolar⁵

*Héctor Pedrol*⁶

*Alejandro Drewes*⁷

*Roberto Hugo Tricárico*⁸-

*Adriana Teresa Calderaro*⁹

Resumen

Se presentan resultados preliminares de un proyecto de investigación que busca relevar el tipo y calidad de competencias argumentativas en alumnos de la asignatura Metodología y Proyecto de Investigación (17/18 años). Se indagan las producciones orales y escritas del grupo clase desde el punto de vista de sus recursos argumentativos. Para ello, se diseñan *ambientes de aprendizaje* proclives a la argumentación científica, sustentados en un modelo de autorregulación de los aprendizajes. Se lleva adelante un tratamiento didáctico durante 8 clases de 2 horas, promoviendo el trabajo cooperativo y el desarrollo de intereses a partir del análisis de controversias sociocientíficas en un contexto CTS de enseñanza y aprendizaje. Se emplea una matriz de datos incluyendo las dimensiones consideradas en relación con los modelos empleados (argumentativo y de autorregulación), que conforman, según nuestro criterio, un *ambiente* que favorece la adquisición de las competencias buscadas. Las dimensiones tomadas son el *escenario* espacio temporal, el escenario de interacciones, los propósitos docentes y las expectativas de los alumnos.

Palabras clave

Argumentación -Ambiente de Aprendizaje- Autorregulación- Preguntas- Formas Comunicacionales

⁵En este artículo los autores desarrollan ideas retomadas en una ponencia presentada en las IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata, 2015.

⁶ Mgtr., Profesor Asociado Ordinario de Didáctica de la Biología, en la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática y en la Especialización Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática. UNSAM. Contacto: hector.pedrol@unsam.edu.ar

⁷ Profesor Titular Interino de Didáctica de la Química, en la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática y en la Especialización Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática. UNSAM. Contacto: peteralex63@yahoo.es

⁸ Mgtr. Profesor Titular Ordinario de Didáctica de la Física, en la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática y en la Especialización Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática. UNSAM. Contacto: hugo.tricarico@unsam.edu.ar

⁹ Profesora Titular Interina de Didáctica de la Biología, en la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática y en la Especialización Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática. UNSAM. Contacto: adritcal@yahoo.com.ar

Introducción

En la presente investigación intentamos indagar de qué manera el ambiente de aprendizaje permite la generación de procesos de argumentación científica, entendida desde la categoría de aula como ecosistema de Porlán y Bronfenbrenner (Porlán, 1993); consideramos una configuración de aula *ampliada*, teniendo en cuenta el ambiente de la misma como inscripto en las coordenadas de una institución educativa específica y de una comunidad, y con una fluida circulación de la información en forma permanente. El grupo clase (17/18 años) trabaja sobre controversias sociocientíficas vinculadas con el tema “antibióticos”, problematizados por la docente a cargo en función de la automedicación y las problemáticas juveniles asociadas con el abuso de fármacos y sus consecuencias.

Enfocamos los aprendizajes escolares de ciencias con un fuerte punto de apoyo en competencias argumentativas, entendidas como habilidades cognitivo-lingüísticas. Consideramos, sin embargo, que la literatura no ofrece una clara definición de la configuración del *ambiente* de aprendizaje que opera como “nicho ecológico” para el desarrollo de competencias argumentativas asociadas con las múltiples formas de apropiación de significados en el aula de ciencias. Dicho ambiente sería un espacio abierto de circulación física de los alumnos y asimismo de flujo de información, donde interactúan docentes y estudiantes, y en el cual se optimizan las condiciones que favorecen el desarrollo de la actividad argumentativa mediante mecanismos de autorregulación.

A efectos de fundamentar una correlación consistente entre ciencia profesional y ciencia escolar en nuestro modelo, retomamos la concepción de Toulmin (1977) del cambio de teorías en las ciencias, y sus transferencias a situaciones de aprendizaje (Siqueira y Porlán, 1999). Nuestra línea de abordaje del proceso argumentativo es concordante con la diada compleja del lenguaje como resultado de una construcción social e histórica, con antecedentes en Vygotski y su teoría sociohistórica, que sostiene que es el contexto –integrado por el ambiente social y físico– el que juega un papel determinante en la construcción de las estructuras mentales que el alumno adquiere. Las interacciones con otros miembros de su entorno social proporcionan información y modos de pensar que le permitirán resolver situaciones que se planteen en su entorno y que lo involucren. Las experiencias que ocurren en el entorno sociocultural del alumno proporcionan modos de pensar y herramientas prácticas que le permiten progresar de lo simple a lo complejo. La enseñanza de las ciencias que toma el modelo argumentativo se incluye en la perspectiva constructivista social del aprendizaje (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007). Entendemos que la actividad argumentativa es una actividad propia de la ciencia y de contexto, que considera a la persuasión como parte de la tipología discursiva de la ciencia y que, por lo tanto, es parte del modelo lingüístico de enseñanza de las ciencias.

Los resultados de campo indican que en la producción de argumentos intervienen aspectos del entorno –el ambiente físico o escenario espacio temporal donde ocurren las interacciones socioeducativas–, las expectativas de logro del alumno y los propósitos

docentes. Estas dimensiones se abren en una serie de categorías que nos permiten conocer las características sobresalientes del ambiente.

Objetivos específicos e hipótesis de trabajo

En la presente investigación nos proponemos, continuando trabajos previos del grupo (Pedrol y otros, 2008), determinar el nivel de influencia del *ambiente didáctico*, diseñado *ex profeso*, en la generación de procesos de argumentación científica.

HIPÓTESIS: La adquisición de competencias argumentativas depende del papel que se requiere a los estudiantes en el proceso cognitivo y del rol que determina el ambiente diseñado a tal fin. Las competencias argumentativas contribuyen al desarrollo de los procesos cognitivos y metacognitivos y del pensamiento crítico.

El diseño metodológico propuesto utiliza técnicas de triangulación a fin de destacar las fortalezas de cada abordaje metodológico y minimizar sus debilidades. La posibilidad de comprender cómo el discurso genera el proceso de construcción de significados requiere de la consideración de diferentes dimensiones, tales como las formas de gestión social que rigen los intercambios, las tareas de producción discursiva y las finalidades instruccionales (Coll y Onrubia, 1996 en Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2008).

En nuestro sistema de categorías hemos considerado los siguientes aspectos:

La gestión social del aula que depende, entre otras cosas, de su estructura física, la cual, junto con el laboratorio, las salidas de campo y los entornos virtuales, pautan de formas distintas los intercambios, las tareas de producción argumentativa y los objetivos de aprendizaje.

En la dimensión psicológica, los aspectos emotivos y metaemotivos intervienen potenciando o limitando el protagonismo que cada alumno asume respecto de la autorregulación de su aprendizaje.

Otra de las variables a sumar en el ambiente es la honestidad intelectual necesaria para la producción de argumentos propios acordes con el patrón temático.

Los aspectos vinculados a la responsabilidad, libertad de expresión y de desplazamientos integran el conjunto de variables que dan forma a las interrelaciones sociales en el ambiente de la clase de ciencias, interviniendo sobre los tiempos y la calidad del aprendizaje.

El llamado “pensamiento docente espontáneo” es también una variable que modifica el ambiente de la clase de ciencias.

El patrón temático que sirve como referencia al proceso explicativo necesario en todo argumento es el fundamento de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje como referencia científica. La expresión retórica del patrón temático debe incluir la voluntad de persuadir al interlocutor para cambiar el status que un conocimiento tiene para él, en un marco contextual que es el del texto científico. Con respecto a la expresión lógica, se

reconoce en el texto argumentativo, el cual posee una estructura sintáctica muy rica y compleja, capaz de ser formalizada en diversos tipos de razonamientos: deductivos, causales, funcionales, entre otros.

En el sistema de categorías también se destaca la dimensión que abarca la actividad del profesor frente al curso, las formas comunicacionales y el rol de las preguntas, asociadas a la actividad científica escolar. Según Roca Tort y otros (2013), la manera en que éstas se formulen y respondan puede favorecer la relación entre los distintos componentes que intervienen en todo proceso de enseñanza aprendizaje (el conocimiento científico, el conocimiento de los alumnos, los fenómenos que se pretende explicar y, para nosotros, la generación de un *ambiente de clase*). La misma autora señala que “los individuos formulan preguntas cuando se enfrentan a obstáculos para alcanzar sus objetivos, acontecimientos anómalos, contradicciones, lagunas de conocimiento y decisiones que requieren la discriminación entre alternativas igualmente atractivas”.

El conocimiento científico, tanto profesional como escolar, se desarrolla con base en las preguntas y éstas pueden surgir de la observación, vivencias o experiencias, o bien de conocimientos anteriores. Pero es importante el conocimiento con el que el científico o el alumno cuentan, ya que éste facilita los procesos mencionados por los cuales se generan las preguntas. En caso contrario –es decir, que esos conocimientos sean escasos o inexistentes-, la generación de preguntas se encuentra limitada (Pickett, Kolasa y Jones y otros, 2007, citado por Gil Quílez y Martínez Peña, 2008).

En función de este andamiaje, cobra importancia la construcción de las preguntas que se pongan a consideración de los alumnos a lo largo de la tarea encomendada. Las preguntas que realizan los alumnos y el profesor, ya sea en el aula o en los textos didácticos, se caracterizan por ser preguntas sobre los componentes, la estructura, la fisiología o el funcionamiento de un fenómeno o las características del mismo. También sobre teorías y explicaciones de hechos.

Entendemos a las preguntas como el elemento basal del conocimiento humano y, por ende, motor fundacional de todas las manifestaciones de la cultura. Si incluimos a las ciencias como un constructo más de la cultura, la generación de buenas preguntas se constituye, entonces, en un pilar esencial de la ciencia.

En el contexto de la ciencia escolar es poco frecuente que se propongan buenas preguntas sobre las pruebas o evidencias que existen sobre un modelo o idea científica. Si realizamos un paralelismo entre ambos contextos, resulta fundamental la generación de buenas preguntas en el ámbito de la ciencia escolar, para generar procesos argumentativos más complejos y menos lineales, tendientes a la causalidad. Las preguntas son, entonces, un elemento clave para la definición del ambiente o clima de clase.

Para esta investigación, es importante incluir a las preguntas en el contexto comunicacional que se da en una clase de ciencias. La comunicación es parte intrínseca de la clase, por lo que resulta importante el conocimiento de los modelos teóricos que permiten su comprensión. Esta comunicación se establece a través de signos, gestos,

imágenes, etc., entiende al discurso científico como un hecho multimodal y propone el término *híbrido semiótico* para expresar que los conceptos científicos son simultáneamente verbales, visuales, matemáticos y accionales (Lemke, 1998 en Márquez y Espinet, 2003). La interacción entre los diferentes modos de comunicación –en oportunidades, complementaria, pero muchas veces contradictoria– permite la construcción del significado perseguido en el objetivo. En la enseñanza de las ciencias se produce permanentemente un proceso de recontextualización de los modelos teóricos. Según Márquez y Espinet (2003), existe un *continuum* entre el lenguaje ordinario y el lenguaje teórico, entre el sentido común y los conceptos teóricos, y la madurez intelectual se alcanza cuando se logra un desplazamiento entre ambos. Para construir su aprendizaje, los alumnos deben apropiarse de las maneras del decir de la ciencia.

Aspectos de investigación

Se realiza un estudio de campo con alumnos de 17 a 18 años de edad, de una escuela secundaria de la zona de influencia de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Se diseñan y prueban estrategias que favorezcan ambientes que permitan la construcción de los aspectos mencionados. Se realiza el relevamiento a través de diversas técnicas, entre ellas, registros docentes, producciones áulicas y diarios de clase de alumnos.

La secuencia didáctica llevada a cabo con la muestra seleccionada contempló las siguientes instancias:

- Una serie de actividades introductorias que relevaron ideas iniciales sobre la noción de “controversia científica” y permitieron la elaboración del objetivo de estudio por parte de los alumnos.
- Dentro de las actividades de desarrollo de la unidad, se presentó un caso modélico de controversia histórica, para reconocer los elementos constitutivos de una controversia. A tal fin, se analizó el caso “Galileo” y su resolución a corto y largo plazo. Con la intención de entrenar a los alumnos en la búsqueda de evidencias y el posicionamiento ante una situación de análisis, se plantearon diversas controversias actuales sobre las que los estudiantes reunidos en grupo investigaron y presentaron sus argumentos a favor y en contra.
- Finalmente, se presentó la controversia de interés, una discusión sociocientífica actual, concretamente el “consumo de antibióticos” y sus efectos desde el punto de vista científico y social. Entre las actividades consignadas se realizaron las siguientes: una encuesta individual sobre uso de antibióticos, la lectura de artículos de diarios, el análisis de artículos de revistas de divulgación científica, la observación de videos, la elaboración de una noticia, la elaboración de los criterios de evaluación de la unidad, una evaluación tradicional, la confección de bitácoras con la reconstrucción del estado de la controversia en estudio, entre otras.

Las actividades se desarrollaron con base en la “coplanificación” con los docentes de las escuelas; todas ellas surgidas a partir del tratamiento de problemas abiertos, enmarcados en tipos de tareas de clase (experimentos, lecturas, debates, juegos de rol, etc.).

Las actividades de clase y la producción de los alumnos fueron registradas por el equipo de investigación como insumos para el estudio en curso. Ese material está conformado por:

- “artículos” escritos por los estudiantes,
- KPSI (del inglés “*Knowledge and Prior Study Inventory*”), un instrumento de evaluación en el que predomina la autorregulación y es ideal porque el estudiante reflexiona sobre su propio conocimiento, corrige errores y da cuenta de su proceder durante las sesiones.
- los textos producidos por los alumnos en la clase.

Discusión preliminar

Si bien el trabajo completo de investigación no está finalizado, ya que hasta el momento hemos realizado un análisis parcial de los resultados, faltando el relevamiento de algunas categorías y el volcado de algunos instrumentos, podemos mencionar aquí algunas tendencias que arroja dicho análisis preliminar.

En primer lugar y a partir de los resultados obtenidos tanto de los registros de la docente, como de la planificación de clase y testimonios de alumnos, podemos encontrar estrategias áulicas que intentaron:

- favorecer el ambiente de aprendizaje:

“...para intentar generar un ambiente áulico donde esté presente la honestidad intelectual, la libertad de pensamiento y opinión y el interés por aprender y aprobar, se piensa en estrategias metacognitivas que promuevan la autorregulación y autogestión de los aprendizajes.”(Registro de la docente)

- facilitar instancias metacognitivas:

“...Con la reentrega de algunos trabajos pude modificar cosas que claramente no sabía hacer...” (testimonio de estudiante)

“... Detectar las ideas previas sirve muchísimo para el momento de evaluar, ya que uno sabe qué conceptos estudiar y qué aprendió.”(testimonio de estudiante)

- favorecer la autonomía en la gestión de los aprendizajes:

“...La reelaboración de un trabajo me sirvió para reconocer y arreglar los errores que había tenido, mejorando la producción.”(testimonio de estudiante)

- establecer progresión creciente en la complejidad de las tareas:

“...Si, aprendo a organizarme con la información, lo cual es primordial para mi paso a la universidad.”(testimonio de estudiante)

Respecto del relevamiento de la categoría sobre las **preguntas**, encontramos en la relatoría docente el siguiente testimonio: "*incluí la pregunta...¿Podrían decirme qué antibióticos se toman habitualmente en sus casas?... ¿para qué afecciones los toman?...Efectivamente, a partir de las respuestas corroboré que los alumnos asocian el término antibiótico al de medicamento...*", extracto que apoyaría nuestra hipótesis de que las preguntas gestan un tipo de clima de aula y acciones cognitivas proclives a la argumentación. Aún falta relevar la totalidad del material para confirmar estos indicios.

También se relevaron categorías relacionadas con la adquisición de competencias argumentativas, entre ellas las vinculadas con

- **el ajuste de los argumentos al patrón temático tratado:**

"...se plantea si es bueno o no tomar antibióticos descontroladamente, ya que esto ocasiona que las bacterias formen genes resistentes que luego no pueden ser controlados por los antibióticos" (testimonio de estudiante)

- **la obtención de evidencias que los avalen:**

"...El impacto es que el mal uso de los antibióticos está generando en los hospitales que las bacterias se vuelvan resistentes y logren que aparezcan las superbacterias..."(testimonio de estudiante)

"Según la OMS, la automedicación con antibióticos puede desembocar en una epidemia de "superbacterias..."(testimonio de estudiante)

"Hoy en día, existen ya 5 bacterias que son completamente resistentes a todos los antibióticos conocidos..."(Testimonio de estudiante)

"Constituye una verdadera preocupación, ya que genera bacterias resistentes que no pueden ser combatidas -superbacterias- pudiendo provocar la muerte..."(testimonio de estudiante)

- **la contextualización de los argumentos presentados:**

"...El efecto social generó que haya hasta el día de hoy superbacterias que no pueden ser eliminadas con ningún tratamiento medicamentoso, si no se frena con esto, las generaciones futuras estarán expuestas a bacterias resistentes a cualquier cosa."(testimonio de estudiante)

"...lo que genera socialmente es que siga aumentando la resistencia de las bacterias y que en conjunto con otros fenómenos sociales como la globalización - viajes, flujo de personas, alimentación, cultivo- muchas de estas bacterias resistentes se van expandiendo por el mundo sin quedarse en un lugar fijo."(testimonio de estudiante)

Al momento actual del trabajo se ha detectado la necesidad de incluir algunas propuestas de actividad en la unidad didáctica empleada sobre "controversias científicas" para facilitar y mejorar la adquisición de las competencias buscadas.

Bibliografía

- Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2008). El discurso en la formación de docentes de Ciencias. Un modelo de intervención. En *Revista Iberoamericana de Educación*, 45 (49), 1-13.
- Erduran, S. y Jiménez Aleixandre, P. (eds.) (2007). *Argumentation in science education. In Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Gil Quílez, M. J. y Martínez Peña, B. (2008). *De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria*. Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Márquez, C. y Espinet Blanch, M. (2003). Comunicación multimodal en la clase de ciencias. En *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 21, 371-386.
- Pedrol, H., Tricárico, H., Calderaro, A., Iuliani, L. y Trinidad, O. (2008, junio). *El ambiente de clase como condicionante de los procesos de argumentación científica*. 1º Congreso internacional de Didácticas Específicas, UNSAM.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla, España: Díada Editora.
- Roca Tort, M. (2005). Cuestionando las cuestiones. En *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (45), 9-17.
- Roca Tort, M., Sanmartí, N. y Márquez, C. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. En *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 31, 0095-114.
- Sánchez Mejía, L., González Abril, J. y García Martínez, A. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. En *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1)(9), 11-28. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de <http://www.redalyc.org/html/1341/134129372002/>
- Sardá, A y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. En *Enseñanza de las Ciencias*.3, 405-422.
- Siqueira, J. y Porlán, R. (1999). La Epistemología evolucionista de Stephen Toulmin y la Enseñanza de las Ciencias. En *Revista Investigación en la Escuela*. Nº 39, 17-26.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana, el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Buenos Aires: Alianza.

Resumen

El abordaje de los temas transversales desde una perspectiva bioética y en el marco de una educación auténtica constituye uno de los retos más importantes para los sistemas educativos. Es por ello que en este artículo presentamos algunas reflexiones sobre cuestiones vinculadas con la relación entre desarrollo humano, aprendizaje y enseñanza de dichas temáticas en el contexto de la educación Obligatoria en Argentina.

Palabras clave

Educación Obligatoria-Currículum-Transversales- Bioética- Desarrollo humano

Introducción

Hoy, la humanidad está en crisis, un estado que lleva en sí mismo el potencial del desorden (desintegración) y la esperanza de un nuevo orden (cambio). Las personas que transitamos el planeta Tierra sufrimos una falta de orientación, no sólo respecto de nuestro lugar en el mundo: muchas veces, tampoco sabemos qué pensar de estos nuevos tiempos¹².

Numerosas son las cuestiones que –en el ámbito mundial, nacional y local- generan preocupación en la humanidad: las nuevas formas de producción de bienes y servicios, el dinamismo avasallante de la ciencia y la tecnología, la injusta distribución de la riqueza, el desempleo, la pobreza –que en muchos casos se ha convertido en miseria-, ambientes naturales degradados, obras y expresiones culturales identitarias en riesgo de desaparición, modos de consumo que atentan contra la salud integral; prácticas sociales violentas, discriminatorias, indiferentes, exclusoras, que producen desigualdades no sólo materiales sino también simbólicas (por ejemplo, en el acceso a los bienes de la cultura, a las posibilidades de información y conocimiento que ofrecen las TIC, a

¹⁰En este artículo se presentan ideas trabajadas por el autor en el Artículo titulado: *Educación secundaria auténtica. El abordaje de los temas transversales desde una perspectiva bioética. El caso de la transformación curricular en la Provincia de Córdoba (Argentina)*. Revista Internacional de Bioética – UMNG-Bogotá Colombia. Volumen 13 / Número 2 / Edición 25 / Páginas 8-19 / 2013 y en la Conferencia Magistral titulada: *El abordaje de los temas transversales desde una perspectiva bioética en la educación obligatoria*, en el VII Congreso Internacional de Bioética UMNG.Bogotá Colombia, 2015.El autor agradece los comentarios comprometidos de Hugo Labate, Laura Bono, Claudio Barbero y Silvia Vidales que lo llevaron a revisar críticamente el artículo.

¹¹Doctor en Educación (UCC- Arg.). Magister en Educación para la Formación Profesional ITEC. Posdoctorado en Ciencias Sociales (CEA-UNC-Arg. Y UAMx- Méx.). Especialista en Currículo y Prácticas en Contexto (FLACSO-ARGENTINA). Docente e investigador por concurso en la UCC y la UNVM -Arg. Director del Equipo de Investigación de Educación Secundaria de la Facultad de Educación UCC (Unidad Asociada CONICET). Contacto: hferreyra@coopmorteros.com.ar / www.horacioaferreyra.com.ar

¹² Véase Baquero Lazcano y otros, 2001/2003.

oportunidades de participación en la vida ciudadana y al disfrute pleno de los derechos, entre otras); debilitamiento de la democracia y la justicia (Ferreyra, 2012).

Pero los problemas actuales no se manifiestan únicamente en las desigualdades de orden político-económico. También las oportunidades de vida son objetivamente distintas, y los valores, expectativas y pertenencias culturales se han tornado diferentes. Por otra parte, si bien las denominadas *sociedades del conocimiento* se van perfilando como una forma superadora de las actuales, aún el conocimiento no es, en muchos lugares del planeta, un bien disponible para todos por igual.

En un mundo regido por una racionalidad estratégica e instrumental, en el que se valora el saber productivo por sobre otros saberes, donde el cálculo de utilidad, la competitiva búsqueda de éxito y bienestar y el consumismo parecen ser el principal móvil de toda la actividad humana, imponiéndose como verdaderos modos de vida (Vidal, 2012), le cabe a la educación (re) asumir un proyecto formativo orientado a transformar a los individuos en sujetos capaces de descubrir y construir valores, de reflexionar críticamente y de fortalecerse en el diálogo argumentativo para poder participar activamente en la construcción de sociedades más igualitarias, justas y democráticas.

En este escenario de preocupaciones y desafíos, proponemos como alternativa –en el marco de una *educación auténtica*– el abordaje de los temas y/o temáticas transversales desde una perspectiva bioética, con centro en la comprensión, el compromiso y la construcción en contexto.

Educación, desarrollo humano y justicia

Toda reflexión en torno a las *sociedades del conocimiento* debiera constituir la ocasión para plantearnos –en consonancia con ONU– un nuevo modelo de desarrollo humano, que no sólo se explique desde lo económico, sino que incorpore entre sus categorías lo cultural, político, tecnológico, científico, natural–todas éstas dimensiones constitutivas de una misma realidad–y que haga posible construir otros escenarios sociales basados en el conocimiento como bien público. Este imperativo supone un renovado desafío en el ámbito de los procesos educativos: encarar las transformaciones ampliando el horizonte a otras dimensiones del desarrollo personal y social, pero no de manera dissociada, sino de modo multidimensional, en virtud de que los intereses y necesidades propios de una dimensión requieren de la interacción con las otras (Ferreyra, 2012).

Le corresponde así a la educación, como clave para el desarrollo humano, en interacción con las demás esferas societales, constituirse en fuente de oportunidad para construir respuestas situadas para los problemas derivados de los procesos simultáneos –ya veces contradictorios– de mundialización, regionalización, democratización, inclusión, polarización, marginación y exclusión. Puede ser éste uno de los caminos alternativos que conduzca al logro de un desarrollo humano que les permita a las personas *satisfacer sus necesidades (económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano), sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras* (ONU, 1987).

En este nuevo escenario, el sistema educativo pasa a ser una prioridad fundamental para la construcción de sociedades más inclusivas y justas, y la educación –concebida como “acción humanizadora”- una de las herramientas más propicias para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida. Intención ésta que el filósofo y sociólogo Edgar Morin (1999) define como la necesidad de “*salvar al hombre realizándolo*” por medio de la educación, como verdadera “*política de justicia*” (Derrida, 1993), respetuosa de la memoria de los que “*ya no están o murieron*” y de las oportunidades y derechos de las nuevas generaciones que “*aún no llegaron o nacieron*”.

Como afirma Sánchez Burón (2009),

las nuevas sociedades del conocimiento se construyen teniendo en cuenta las generaciones venideras y la realización de un proyecto común: el desarrollo del hombre y de la humanidad (...) establecen un nexo entre el progreso del saber, el desarrollo de las tecnologías y las exigencias en materia de participación, dentro de la prospectiva de una ética del futuro (pp. 23-43).

En este sentido, el punto de partida de estas reflexiones es la convicción de que, en tanto las sociedades del conocimiento se constituyen a partir de una nueva valorización del saber y en el marco de profundas transformaciones inducidas por los avances de la ciencia y la técnica, a la *educación* le corresponde un lugar central en la evolución de dichas sociedades, particularmente por su incidencia en el *desarrollo humano*. Pero no cualquier desarrollo, sino un *desarrollo humano sostenible y equitativo para las generaciones presentes y futuras* (PNUD, 2011).

En esta convergencia se define, según entendemos, la oportunidad para construir una educación auténtica, es decir genuina, dinámica, que se da a lo largo de la vida de los sujetos y los hace personas más íntegras y mejores. El punto de partida y de llegada es el hombre como totalidad biopsicosocial y espiritual que piensa, siente y actúa en comunidad.

En el marco de la educación auténtica y frente a los utilitarismos que pretenden colonizar el escenario de lo educativo, sostenemos la necesidad de

...un reposicionamiento de la escuela según los fines últimos de la educación: desarrollar, como prioridad, la persona total, sujeto de autonomía y de dignidad, portador de un proyecto único e irrepetible de vida, miembro responsable y participativo en sus comunidades de pertenencia” (Carneiro, 2005, p.21).

Un sujeto con capacidad de transformar la realidad y no sólo de adaptarse a ella (Ferreira y Peretti, 2006).

La *educación auténtica* no entiende lo pedagógico como una cuestión meramente técnico-instrumental, centrada en el aprendizaje individual, sino que rescata la importancia de los procesos de aprendizaje y de enseñanza como instancias de producción dialógica colectiva y de negociación cultural. Supone sujetos –estudiantes, docentes e instituciones-implicados en la situación en la que les toca actuar, que se movilizan por los problemas, que eligen y asumen una posición frente a ellos y no sólo *hacen algo con*

ellos, que a partir de las respuestas habituales piensan – a través de una praxis reflexiva- qué otras respuestas son posibles y obran en consecuencia, que no quedan sujetos a la rigidez de los métodos, sino que se atreven a reemplazarlos por acciones de pensamiento y nuevas racionalidades (Ferreira, 2012).

Desafíos para una educación auténtica: aprendizajes transformadores

En las últimas décadas del Siglo XX e inicios del presente milenio, educar con el objetivo de humanizar en contextos que en ocasiones aparecen desfavorables constituye una ocupación ardua y compleja, y la institución educativa en solitario no puede responder a las múltiples exigencias y renovadas demandas. Ante esto, cabe preguntarnos: ¿qué aprendizajes pueden dar respuesta a todos estos requerimientos? ¿Qué es lo que no se puede dejar de enseñar hoy para que los estudiantes puedan comunicarse, trabajar y participar satisfactoriamente en la sociedad?

En este sentido, acordamos con Edgar Morin en la conveniencia de construir una “educación *situada*”, que contextualice los conocimientos sin perder de vista el “*todo*” (la sociedad global es más que el contexto local), desde una perspectiva que potencie la “conectividad” de los saberes por sobre la fragmentación, como camino para enfrentar la “complejidad” de la realidad, desde una perspectiva sociohistórica, para que los “pedazos” de conocimiento que enseña la universidad, o las instituciones educativas en su conjunto, no oculten los auténticos problemas de todos los seres humanos. “Hace falta reformar la educación para que la educación transforme las mentalidades” (Morin, 2005, p.42).

Desde esta visión, consideramos –en acuerdo con Tedesco (2003 y 2005)- que la educación del futuro debería construirse sobre la base de los siguientes tópicos fundamentales: “aprender a aprender” y “aprender a vivir juntos”. Nuestra propuesta consiste en agregar uno más, y particularmente significativo: “aprender a emprender”, para preparar a los ciudadanos como agentes activos de la transformación de sus contextos.

De esta manera, el desafío principal de la educación está focalizado en la formación de personas que busquen el bien propio y el de los demás. Es decir, dueñas de sí mismas, con capacidad para conocer, comprender, emprender, enriquecer y transformar el mundo con su aporte inteligente, sensible y creativo en co-operación con los demás, durante toda su vida.

Pero para que esto sea posible se requiere –como ya lo afirmamos- el abordaje no sólo de los saberes propios de las ciencias formales, sociales, naturales y de las humanidades, que permitan a las personas transformar y transformarse. Se requiere de aprendizajes teleológicos o finalísticos (Carneiro, 2005), que impregnen todos los campos de conocimiento de todos los niveles y modalidades del sistema educativo, complementándose sinérgicamente: saberes sobre la condición humana, su riqueza y diversidad, pero también sobre su contingencia y vulnerabilidad; saberes sobre la

ciudadanía, la vida en democracia, los derechos y deberes inalienables; saberes sobre la propia cultura e identidad (lengua, historia, memoria, pensamiento, literatura, artes).

Potencial formativo de los temas y temáticas transversales en la Educación

Entre los fines y objetivos de la educación obligatoria en Argentina¹³, se encuentra el de contribuir al desarrollo y adquisición, por parte de los estudiantes, de aquellos aprendizajes (competencias, capacidades y/o contenidos) que se consideran necesarios para el ejercicio pleno de una ciudadanía consciente de sus libertades, derechos y obligaciones y para la configuración y fortalecimiento de una sociedad democrática, justa y solidaria. Una sociedad en la cual se respete la dignidad humana de cada persona, sus derechos inalienables y el ambiente en el cual se desarrolla. Una sociedad en la que la vida, en todas sus manifestaciones, sea considerada un valor.

En los Diseños Curriculares vigentes –de la mayoría de las provincias de la Argentina–, dichos aprendizajes se encuentran incluidos en los que se han definido para cada uno de las áreas de conocimiento, espacios curriculares, materias, asignaturas, entre otras denominaciones¹⁴. Asimismo, y en tanto orientadores de la propuesta formativa de cada uno de los niveles y ciclos de la escolaridad obligatoria, definen los logros que se espera los estudiantes alcancen a través de toda su trayectoria escolar/educativa.

Pero más allá de lo prescrito por los diseños curriculares, existen emergentes: **acontecimientos** (hechos o sucesos relevantes), **temas de actualidad** (cuestiones, asuntos que captan la atención y se convierten en centro de las preocupaciones sociales) y **problemáticas** (conjunto de problemas propios de una determinada época, cultura o contexto) propios de los escenarios actuales, que por sus impactos, relevancia social y complejidad –en tanto exceden lo escolar, pero incluyéndolo– requieren de un abordaje integral e integrado, con perspectiva holística y bioética, y precisan del aporte conceptual y de prácticas del saber propias de los distintos espacios curriculares.

En tanto afectan a las distintas dimensiones de la vida de los sujetos (personal, familiar, comunitaria, social, política, científica, técnica, legal) todas las cuestiones susceptibles de una consideración bioética se distinguen por su carácter complejo y controversial. Sin pretensión de una clasificación exhaustiva, sino con el propósito de ilustrar su complejidad, diversidad y naturaleza dilemática podemos hacer referencia a:

¹³La Educación obligatoria incluye el nivel inicial, primario, secundario y modalidades.

¹⁴ Un área de conocimiento, espacio curricular, materia, asignatura, en general, delimita un conjunto de aprendizajes y contenidos educativos provenientes de uno o más campos del saber, seleccionados para ser enseñados y aprendidos durante un período escolar determinado, fundamentado en criterios epistemológicos, pedagógicos, psicológicos, entre otros, y constituye una unidad autónoma de evaluación y acreditación. Puede adoptar diversos formatos para el tratamiento particular de los saberes, en una determinada organización del tiempo y espacio de trabajo de estudiantes y profesores, de acuerdo con criterios que le dan coherencia interna y lo diferencian de otros (Adaptado de la definición de Espacios Curriculares del ME. Córdoba. Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, 2011, p. 7).

- *Dilemas relacionados con el comienzo de la vida*, tales como control de la natalidad, fecundación y reproducción asistida, clonación, manipulación genética, esterilización, eugenesia, crecimiento demográfico, entre otros.

- *Dilemas relacionados con el desarrollo y la asistencia de la vida*, tales como ingeniería genética, proyecto genoma humano, terapia génica, experimentación con embriones, relación médico-paciente, sexualidad, experimentación con seres humanos, transplantes de órganos, transfusiones de sangre, uso de psicofármacos para control de la conducta, ensayos clínicos, trastornos de la alimentación, distribución de los recursos para la salud, entre otros.

- *Dilemas relacionados con el final de la vida*, tales como asistencia terapéutica a enfermos terminales, cremación, muerte digna, crioconservación, aborto, eutanasia, ensañamiento terapéutico, suicidio, el sentido de la muerte y del dolor humano, entre otros.

- *Dilemas relacionados con posibles impactos sobre el ambiente natural y social*, tales como uso de energías, desarrollo sostenible, efectos del consumo en el cambio climático, crecimiento de la población, distribución equitativa de recursos, entre otros.

- *Dilemas relacionados con la calidad de vida y los derechos individuales*: maltrato infantil, discriminación, violencia, trata, corrupción, obstáculos a la accesibilidad de personas con discapacidad, libertad religiosa, entre otros.

- *Dilemas relacionados con posibles impactos de las investigaciones científicas y tecnológicas*, tales como investigaciones biomédicas, investigación armamentista, avances de las nanotecnologías, investigación con células madre, vida artificial, entre otros.

Ante estas y otras cuestiones, la escuela constituye un ámbito privilegiado para promover que los estudiantes profundicen el **análisis y la reflexión**, desarrollen **juicio crítico** sobre estas realidades y sean capaces de asumir **actitudes y modos de actuar** basados en valores consensuados, democráticos y libremente asumidos, que transformen ese entorno que se desea mejorar.

A esta perspectiva bioética, que trasciende el mero entendimiento de la realidad y se orienta más bien a la comprensión transformadora de la misma, la consideramos indispensable en el abordaje de las temáticas transversales en el marco del **proceso de transformación curricular**. Por cierto, dentro de cada espacio curricular se incluyen aprendizajes específicos vinculados directamente con temas conocidos comúnmente como de bioética; no obstante, y a los fines de destacar los aspectos innovadores de los procesos de transformación curricular que nos ocupa, planteamos desarrollar una perspectiva bioética que impregne todo el abordaje de los temas/temáticas transversales. Es allí donde se torna imprescindible el trabajo colaborativo y el compromiso de todos los actores involucrados, a fin de escrutar dichos acontecimientos y problemáticas, identificando qué comportamientos contribuyen (y cuáles no) con la mejora de las condiciones de vida de las personas en sus contextos específicos de convivencia cotidiana.

En este sentido, se pretende orientar desde la propuesta curricular la apropiación y fortalecimiento de aprendizajes estrechamente ligados con la formación ciudadana desde una perspectiva bioética, compromiso que involucra a todos los actores de la comunidad educativa y requiere de una construcción compartida, destinada a fortalecer una ciudadanía democrática activa y preocupada por el cuidado de la vida. Cuando nos referimos a ciudadanía activa, imaginamos no sólo la participación de los actores en el desarrollo de acciones para la mejora de las condiciones de vida, sino también –y con especial énfasis– en los espacios en los que se resuelven dichos cursos de acción: participar no es operar cambios que otros disponen. Participar es también decidir.

Para lograr instalar esta perspectiva bioética, un lugar de privilegio son los temas y temáticas¹⁵ transversales tales como los contemplados en los Diseños Curriculares de las Provincias (Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Mendoza, Santa Fe, Chubut, Santiago de Estero y La Pampa), a saber: *Sexualidad Integral, Convivencia, Ambiente, Derechos Humanos, Salud; Consumo y Ciudadanía Responsable; Cooperación; Asociativismo y Solidaridad; Cultura Vial, Interculturalidad, Medios y Tecnologías de la Información y la Comunicación; Patrimonio Cultural y Memoria Colectiva.*

Cuadro: Los Transversales en la Educación Obligatoria y Modalidades- Argentina¹⁶

<p>SEXUALIDAD INTEGRAL</p>	<p>En la escuela los ejes de abordaje serán: la <i>concepción integral de sexualidad</i>, la <i>promoción de la salud</i>, la <i>promoción de los derechos humanos</i> y la <i>perspectiva de género</i>. Se hace así evidente el alto potencial de este tema para ser abordado de manera articulada con otros transversales (derechos humanos, salud, interculturalidad). (Ley Nacional de Educación Sexual Integral N ° 26.150 ,2006).</p>
<p>CONVIVENCIA</p>	<p>En el abordaje de este transversal se deberá propiciar un abordaje holístico de la cuestión, favoreciendo reflexiones sobre la <i>cohesión social</i>, las <i>configuraciones familiares</i>, el <i>diálogo intergeneracional</i>, la <i>convivencia intercultural</i>, la <i>paz y la convivencia escolar</i>.</p>
<p>AMBIENTE</p>	<p>Habitualmente, se asocia lo ambiental con las ciencias naturales; sin embargo, los problemas ambientales son eminentemente sociales en tanto generados por la crítica relación entre la sociedad y la naturaleza.</p> <p>Este transversal incluye temáticas tales como <i>contaminación, manejo de residuos, sustentabilidad, políticas ambientales, comercio ilegal de fauna y flora, equilibrio/desequilibrio demográfico</i>, entre otras.</p>
<p>DERECHOS HUMANOS</p>	<p>Entre la diversidad de temáticas comprendidas en este transversal, se sugiere la consideración de <i>derechos de niños y adolescentes, identidad y memoria, trabajo decente, trata de personas, discriminación y racismo, genocidio</i>, entre otras.</p>

¹⁵ En el sentido de cuestiones parciales o focos de interés contenidos en un asunto general y, por lo tanto, amplio y abarcador.

¹⁶ Como se dijo al inicio, existen de hecho otras cuestiones que, en el devenir de las múltiples realidades sociales globalizadas, se constituyan también en temáticas transversales. Este elenco sólo ilustra lo que entendemos por temática transversal, sin pretender con ello agotar su enumeración.

SALUD	Este tema transversal incluye temáticas tales como <i>alimentación, adicciones, prevención de enfermedades</i> , entre otras.
CONSUMO Y CIUDADANÍA RESPONSABLE	Podrán abordarse <i>aspectos sociales y culturales del consumo, conciencia fiscal, derechos y obligaciones de consumidores y usuarios, mercado, consumo problemático y publicidad</i> , entre otras temáticas.
COOPERACIÓN, ASOCIATIVISMO Y SOLIDARIDAD	La consideración de este tema transversal habilita el abordaje de temáticas tales como <i>el cooperativismo como construcción histórico-social, la cultura solidaria, la participación comunitaria y ciudadana, el aprendizaje-servicio, el cooperativismo y mutualismo escolar</i> , entre otras.
CULTURA VIAL	Refiere modo en que los sujetos viven, sienten, piensan y actúan en relación con los espacios de movilización y desplazamiento. Incluye, en consecuencia, temáticas tales como <i>seguridad en el tránsito, circulación en la vía pública, modos de uso y apropiación del espacio público</i> , y las <i>formas de convivencia/no convivencia que en él se desarrollan</i> , entre otras.
INTERCULTURALIDAD	Aquí están incluidas cuestiones vinculadas con <i>pueblos originarios, políticas lingüísticas, relaciones interétnicas, diálogo interreligioso, mediación intercultural</i> , entre otras.
MEDIOS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	<i>Consumos culturales, medios y cultura democrática, libertad de prensa y expresión, políticas comunicacionales, representaciones e imaginarios, medios y construcción de subjetividades, estereotipos, cultura digital, redes sociales</i> , son sólo algunas de las múltiples temáticas contempladas en este transversal.
PATRIMONIO CULTURAL Y MEMORIA COLECTIVA	Incluye temáticas tales como <i>identidad/diversidad, legado cultural, sentido de pertenencia, patrimonio material e inmaterial, patrimonio y cultura local, preservación, uso y recreación del patrimonio, derechos y participación socio-comunitaria en torno al patrimonio</i> , entre otras.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo propuesto en el Documento de transversales del ME. de la Provincia de Córdoba (2013)

A los fines de ensayar algunas vinculaciones o posibles articulaciones entre los ya referenciados dilemas bioéticos con temáticas transversales, valga como aporte la siguiente tabla¹⁷:

¹⁷ En la tabla sólo se enuncian vinculaciones/articulaciones ilustrativas que luego cada docente en su propuesta concreta desarrollará en profundidad. Y se han sugerido tanto dilemas que fascinan de inmediato a la prensa y a la ciudadanía (y que generan férrea toma de posición al respecto) como dilemas no tan rimbombantes, ordinarios, de la cotidianidad. Esto adrede, en virtud de que a veces se piensa (equivocadamente) que los dilemas bioéticos son sólo los primeros, es decir, los que seducen por sus notorios atributos de controversia.

Dilemas	Transversales implicados
<p>Una empresa multinacional productora de agroquímicos y biotecnología destinados a la agricultura se instala en las inmediaciones de una pequeña localidad, ofreciendo a los lugareños nuevas oportunidades laborales y crecimiento económico a la zona.</p> <p>Se tiene información sobre los posibles efectos nocivos que la instalación de dicha empresa arrojaría en el medio ambiente circundante.</p>	<p>Convivencia: resolución pacífica de conflictos, participación en la toma de decisiones comunes, etc.</p> <p>Ambiente: contaminación, manejo de residuos tóxicos, políticas sobre el manejo de suelo, etc.</p> <p>Derechos Humanos: derecho de niños y adolescentes a crecer en un ambiente sano, derecho de las personas a acceder a un trabajo decente, etc.</p> <p><i>Entre otros...</i></p>
<p>Un equipo de destacados científicos presenta a varias empresas farmacéuticas un proyecto de desarrollo en torno a procesos de clonación humana (células y tejidos) que tiene por objetivo descubrir y patentar tratamientos para enfermedades cancerígenas en pacientes crónicos.</p> <p>No se tiene mucha información sobre los procesos propiamente dichos de selección de células aptas.</p>	<p>Medios y tecnologías de la información y la comunicación: representaciones e imaginarios en torno a la clonación humana (terapéutica y reproductiva), etc.</p> <p>Interculturalidad: resistencias ocasionadas por las doctrinas religiosas de ciertos grupos (opuestos a la clonación), mediaciones interculturales, etc.</p> <p>Salud: tratamiento de enfermedades crónicas, mejora de la calidad de vida, etc.</p> <p><i>Entre otros...</i></p>
<p>Se aprueba una ley sobre <i>parto humanizado</i>. Al momento de su reglamentación, la misma genera algunas contradicciones entre los actores vinculados al tema.</p> <p>La comunidad de profesionales obstetras y tocoginecólogos advierte sobre ciertos riesgos de incremento de mortalidad materna y neonatal, de no tomarse las medidas adecuadas (tanto en parto como en posparto).</p>	<p>Sexualidad integral: perspectiva de género en asuntos de maternidad y parto respetado, etc.</p> <p>Salud: seguimiento debido de embarazo (controles), condiciones mínimas para garantizar un parto humanizado que no derive en mortalidad, etc.</p> <p>Derechos humanos: derecho de los padres y de la persona naciente, etc.</p> <p><i>Entre otros...</i></p>
<p>Se presentan varios proyectos de ley al Parlamento para reglamentar la donación obligatoria de órganos. Todos con el propósito de favorecer el incremento en las donaciones para efectuar trasplantes de órganos a personas en lista de espera.</p> <p>Algunos actores alertan acerca de los riesgos relacionados con el tráfico de órganos, ocasionado por la corrupción latente en personas necesitadas de órganos vitales y a la vez dispuestas a todo para conseguirlos.</p>	<p>Patrimonio cultural y memoria colectiva: legado cultural inmaterial referido a la prohibición de recibir órganos o transfusiones de sangre, etc.</p> <p>Consumo y ciudadanía responsable: mercantilización de la donación de órganos, etc.</p> <p>Cooperación, asociativismo y solidaridad: sensibilización de la sociedad en torno a la donación solidaria de órganos, etc.</p> <p>Salud: aceptación de la condición finita de la existencia humana (la muerte), priorización de las listas de espera de trasplantes, etc.</p> <p><i>Entre otros...</i></p>

El carácter transversal de estos temas y temáticas no se refiere sólo a la relación que pueda establecerse entre cada uno de ellos y los diferentes espacios curriculares, sino

que también se plasma en las conexiones que existen entre unos y otros, ya que los aprendizajes sociales y éticos con los que se relacionan configuran un marco común que los conecta íntimamente (Fernández Batanero, 2000). Al momento de operar transformaciones -ya sea en el corto, mediano o en el largo plazo- en el entorno inmediato, se requiere el suficiente dominio de temas o temáticas transversales como los citados, a fin de efectuar las mejores intervenciones posibles.

Los transversales en el marco de un currículum significativo

En el marco de una concepción del currículum como proyecto formativo, los Diseños Curriculares vigentes en la Argentina definen el tipo de experiencias educativas que se espera se ofrezcan a los estudiantes en las escuelas, en tanto la sociedad las considera fundamentales para su desarrollo y su participación social. Acorde a esta intencionalidad, formulan su propuesta en términos de **aprendizajes y contenidos**¹⁸ para cada uno de los espacios curriculares.

Abordar entonces los transversales desde una perspectiva bioética demanda formas de comprensión profundas y pertinentes a partir de propiciar la conexión de saberes de diversas áreas y disciplinas de conocimiento, en la medida en que la cultura escolar y todos los actores institucionales se hacen cargo de aquellos emergentes y de cuestiones preocupantes y dilemáticas que atraviesan la vida escolar y social, promoviendo profundos procesos de reflexión-acción en los alumnos, con clara intencionalidad transformadora.

La presencia en el currículum de estos aprendizajes busca contribuir a la formación integral de los niños, adolescentes y jóvenes en los ámbitos del saber, del hacer, del ser, del convivir y del emprender, con la finalidad de que sean capaces de responder críticamente a los desafíos históricos, sociales, culturales, científicos, tecnológicos y económicos de la sociedad a la que pertenecen, y de asumir un compromiso activo con el desarrollo sustentable de la región y del país, en el contexto internacional. Esto se relaciona estrechamente con su constitución como sujetos políticos, capaces de

¹⁸ Un **aprendizaje**, como componente de la estructura del diseño curricular remite a los saberes fundamentales cuya apropiación la escuela debe garantizar a todos los estudiantes ya que, por su significatividad y relevancia, son centrales y necesarios para el pleno desarrollo de las potencialidades de niños, adolescentes y jóvenes, su participación en la cultura y la inclusión social. En su condición de orientadores y organizadores de la enseñanza, actúan como referentes de la tarea docente pues son indicativos de las experiencias educativas que se han de propiciar para contribuir al desarrollo, fortalecimiento y ampliación de las posibilidades expresivas, cognitivas y sociales de los estudiantes. Los aprendizajes involucran **contenidos** -conceptos, formas culturales, lenguajes, valores, destrezas, actitudes, procedimientos y prácticas- que se revisten de un sentido formativo específico, el cual colabora en el desarrollo de las diferentes competencias y capacidades previstas en las intencionalidades de la Educación. Los contenidos se van graduando y complejizando a lo largo de los años que integran el Ciclo. En este sentido, los aprendizajes -como componentes de la estructura curricular- permiten identificar los alcances esperados en la apropiación del contenido por parte del estudiante, definidos en el marco de la interacción de los sujetos pedagógicos (estudiante y docente) entre sí y con los saberes, en contexto. Los contenidos involucrados en los aprendizajes esperados en cada espacio curricular deberán articularse para favorecer experiencias educativas, culturalmente situadas, que enriquezcan las trayectorias personales, escolares y sociales de los estudiantes (Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, 2011, p. 6).

responder activamente a las demandas de su tiempo, así como de posicionarse ante las circunstancias, las necesidades y los problemas de la sociedad de hoy, con perspectivas de un futuro a construir.

En este sentido, y recuperando aportes de diversos autores (Gavidia, 1996; España, MEC, 1992; Martínez Pérez y Julve Negro, 1993; Weber, 2006; Ferreyra, 2009; Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, 2013), los transversales se relacionan con:

- Contenidos educativos considerados valiosos, que responden a un proyecto de sociedad y de educación.
- El tratamiento de un conjunto de elementos culturales que se distinguen por incidir en la vida de los sujetos y de la comunidad y que tienen alta incidencia en el plano emocional, intelectual y de acción ética.
- Proyectos integradores que tienen que ver con una educación en, para y desde la vida.
- Aspectos esenciales para el desarrollo de la comunidad en la que actúa la escuela y por ende de la sociedad en su conjunto.
- Aprendizajes que involucran conceptos, valores, procedimientos, actitudes, prácticas que atraviesan la propuesta curricular, vinculándose con problemáticas sociales de cada contexto escolar y comunitario.
- Ambientes integrales de formación donde los estudiantes tienen oportunidades de desarrollar sus expectativas, intereses y sensibilidades, al tiempo que construyen una actitud reflexiva y crítica frente a las diversas problemáticas sociales, políticas, económicas, culturales, naturales y tecnológicas del entorno local y global, asumen frente a ellas un posicionamiento personal y colectivo y se comprometen en acciones de participación sociocomunitaria, en la búsqueda de respuestas y soluciones.

Como venimos señalando entonces, en los Diseños Curriculares de la Argentina, los aprendizajes transversales se encuentran incorporados en los diferentes espacios curriculares/asignaturas. Asimismo, es de esperar que cada docente –en el marco de los principios, objetivos y acuerdos establecidos en el nivel institucional, así como de las decisiones, prioridades y contextualizaciones plasmadas en las propuestas curriculares institucionales– prevea en su planificación las oportunidades que promuevan su comprensión y apropiación por parte de los estudiantes. Se entiende asimismo que, para su tratamiento, es necesario el aporte de los diferentes campos de conocimiento, así como también el reconocimiento de saberes, intereses e inquietudes de los estudiantes y sus familias, acuerdos institucionales, modos de organización y prácticas que involucren a la comunidad educativa. Por ello, el abordaje institucional de estos temas deberá ser objeto de una propuesta planificada, gestionada y evaluada con la participación conjunta de los docentes y directivos.

El abordaje de los transversales, desde una perspectiva bioética:

- Significa revisar la orientación, los presupuestos metodológicos y los proyectos de trabajo en las escuelas para asegurar la apropiación de conocimientos sobre estos asuntos que preocupan y ocupan a los individuos y a las comunidades, a través del ejercicio de la interpelación ética y la interpretación comprensiva de la realidad.
- Requiere formular propuestas de enseñanza que, desde la reflexión, permitan a los estudiantes cuestionar visiones y situaciones naturalizadas y conciliar comprensión, juicio crítico, compromiso, construcción y acción transformadora.
- Demanda trabajar en aulas innovadoras, dinámicas y cooperativas, donde los estudiantes se sientan implicados y asuman protagonismo, en el marco de propuestas que conecten con sus inquietudes cognitivas, personales y afectivas.

Como aporte al proceso de reflexión institucional puede resultar útil considerar los siguientes momentos de trabajo y alternativas para abordar las temáticas transversales desde la escuela (González Lucini, 1994; Antúnez y otros, 1996; Yus, 1997; Ferreyra, 2009; Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, 2013):

- Si bien todos los temas y/o temáticas transversales pueden ser abordados en la escuela, los actores institucionales podrán determinar cuáles se enfatizarán por resultar más significativos para la institución educativa y su comunidad. Corresponderá entonces a la comunidad educativa interrogarse acerca de cuáles son las problemáticas institucionales, comunitarias y/o sociales que les preocupan por afectar las condiciones y calidad de vida, para lo cual se recomienda efectuar consultas a los estudiantes, las familias y a todos los actores sociales de la comunidad.
- Identificar las vinculaciones de los transversales seleccionados con las finalidades formativas de la Educación, y con los aprendizajes prescriptos en el currículum, determinando sus múltiples interrelaciones, así como su articulación con los objetivos, valores y acciones que sustentan los proyectos de la escuela.
- Establecer relaciones entre los aprendizajes específicos que requiere el abordaje del o los transversales asumidos y los previstos en el proyecto curricular de cada institución y, por ende, en la planificación de cada espacio curricular, identificando en cada caso aquellos aprendizajes vinculados explícitamente con aspectos bioéticos, de relevancia sensible en los contextos inmediatos de los estudiantes y de la comunidad.
- Acordar en el equipo docente de qué manera se podría trabajar cada transversal, optando por una posibilidad o por una combinación de ellas.

Algunas modalidades organizativas posibles – que quedan abiertas a muchas otras que los docentes y las instituciones puedan diseñar en el marco de la autonomía escolar- podrían ser:

- **Abordar temáticas transversales al interior de un espacio curricular**, a través de **actividades significativas y problematizadoras** en el marco de las finalidades formativas y objetivos de aprendizajes específicos. Estas actividades se constituyen en un ámbito de experiencia sociocultural en torno al cual se organizan la enseñanza y el aprendizaje de contenidos propios del espacio curricular.

- **Articular aportes de más de un espacio curricular**; por ejemplo, a través de actividades en las que dos o más espacios curriculares aborden **temáticas de integración** que permitan vincular dos o más temáticas transversales desde perspectivas o planteos bioéticos.

- **Diseñar proyectos integrales de trabajo** en el marco de espacios formativos propios de la escuela -diseñados y gestionados por los estudiantes- con la orientación de los docentes (clubes escolares, centros de actividades juveniles, clubes de ciencias y tecnología, cooperativas y/o mutuales escolares, etc.), o **proyectos sociocomunitarios** con intervención en el entorno de la institución educativa.

- Planificar **jornadas escolares de profundización temática** destinadas a abordar la problematización y comprensión de un tema de relevancia social contemporánea.

De esta manera, los transversales pueden constituir una urdimbre que impregne la organización de un espacio curricular, de un campo de conocimiento o de gran parte del currículum institucional. Su tratamiento requiere de una lógica espiralada, es decir, con distintos niveles de complejidad y profundidad según los saberes previos, los intereses, las demandas del contexto y otras cuestiones que sólo es posible precisar en el nivel de cada institución escolar, a partir del conocimiento de los grupos de estudiantes. Se trata de promover formas crecientes de conceptualización y sensibilización sobre el tema en cuestión, evitando forzar la relación entre los contenidos curriculares y el/los transversal/es que estructura/n la propuesta, y procurando que los procesos de reflexión y comprensión de la realidad tengan como propósito su transformación superadora.

En síntesis...

Convertir el trayecto de la Educación obligatoria en una experiencia sustantiva para niños, adolescentes y jóvenes significa generar para ellos diversidad de oportunidades - de conocer, expresarse, interactuar con otros sujetos y otras culturas-, entre las cuales ocupa un lugar importante la posibilidad de vincularse con los dilemas éticos de la existencia humana en contexto y de formularse algunas preguntas fundamentales que se relacionan directamente con la vida (Segura Castillo, 2010).

En este marco de expectativas, el tratamiento de temáticas transversales no atañe sólo a la clase y a los contenidos que en ella se abordan... no pertenecen a una disciplina en particular, ni son responsabilidad de uno o algunos docentes... Todos y cada uno de los temas y temáticas transversales interpelan a la cultura institucional y al conjunto de la

sociedad y como tales, son oportunidad para el desarrollo de la reflexión bioética. Un tipo de reflexión que no aspira al logro de verdades absolutas, sino al compromiso con el desarrollo y fortalecimiento de una actitud de cuestionamiento, criterioso e informado, de la realidad, en pro de la construcción de la vida como un valor a ser promovido y respetado.

Bibliografía

Abel Fabre, F. (2001). *Bioética: orígenes, presente y futuro*. Madrid: Instituto Borja de Bioética y Fundación Mapfre Medicina.

Antúñez, S. y otros (1996). *Del Proyecto educativo a la programación del aula: el qué, el cuándo y el cómo de los instrumentos de la planificación didáctica*. Barcelona, España: Graó.

Baquero Lazcano, P. y otros (2001-2003). *La mundialización en la realidad argentina*. Tomos I-II. Córdoba, Argentina: El Copista.

Carneiro, P. (2005). *La educación, el aprendizaje y el sentido*. Presentación en Encuentro "Sentidos de la educación y la cultura. Cultivar la humanidad". Santiago: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Casado, M. (1998). *Bioética, derecho y sociedad*. Madrid: Trotta.

De Lora, Pablo y Gascón, M. (2008). *Bioética: Principios, desafíos, debates*. Madrid: Alianza.

Delors, J. (1996). *Informe: La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana-UNESCO.

Derrida, J. (1993). *Spectres de Marx*. París: Galilée.

Escríbar, A., Pérez, M. y Villarroel, R. (comps) (2004). *Bioética. Fundamentos y dimensión práctica*. Santiago: Mediterráneo.

España, MEC (1993). *Temas transversales y desarrollo curricular*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Fernández Batanero, J. M. (2000). Una Escuela para Todos desde la Transversalidad: los Contenidos Transversales. En *La Atención a las Necesidades Educativas Especiales: de la Educación Infantil a la Universidad* (pp. 493-498). Lleida, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Lleida.

Ferrer, J.J. (2007). *Deber y deliberación: Una invitación a la bioética*. Mayagüez, Puerto Rico: Centro de Publicaciones Académicas Facultad de Artes y Ciencias UPR-RUM.

Ferreira, H. (2009). El cooperativismo como contenido transversal en la secundaria superior. En *Diálogos Pedagógicos*, VII (14), Córdoba, Argentina: UCC.

- Ferreya, H. (2011). Construir futuros posibles: el desafío de aprender a emprender en las sociedades del conocimiento. En *Tiempo de Educar*, 12 (23), pp. 9-28. recuperado el 27 de abril de 2013, de <http://www.redalyc.org/pdf/311/31121090002.pdf>
- Ferreya, H. (2012). *La educación: clave para el desarrollo humano. Una perspectiva desde la educación auténtica*. Bogotá: USTA (Departamento de Humanidades).
- Ferreya, H. y Peretti, G. (comps.) (2006). *Diseño y gestión de una Educación Auténtica*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Gavidia, V. (1996). La construcción del concepto de transversalidad. En *Aula de Innovación Educativa*. Volumen 5, N° 55, 71-77.
- Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2011). *Encuadre General de la Educación Secundaria 2011-2015*. Córdoba, Argentina: Autor.
- Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2013). *Los transversales como dispositivos de articulación de aprendizajes en la Educación Obligatoria y modalidades*. Córdoba, Argentina: Autor.
- González Lucini, F. (1994). *Temas transversales y áreas curriculares*. Madrid: Anaya.
- Gracia, D. (2004). *Como arqueros al blanco: Estudios de bioética*. Madrid: Triacastela.
- Jaki, S. (2006). *Fundamentos éticos de la bioética*. Madrid: Ciencia y Cultura.
- Leff, E. (1988). La incorporación de la dimensión ambiental en las ciencias sociales. En UNESCO/PNUMA. *Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe*. Bogotá.
- Martínez Pérez, M. R. y Julve Negro, J. (1993). Ideas básicas sobre los ejes transversales en la enseñanza. En *Revista Aula de Innovación Educativa* N° 20 [Versión electrónica]. Graó.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO-Santillana.
- Morin, E. (2005). *Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Entrevista. Cuadernos de Pedagogía, 342, pp.42-46. Recuperado el 8 de octubre de 2012, de <http://www.humanizarleyendo.cl/recursos/entrevistas/morin.pdf>
- ONU (1987). *Our Common Future: Brundtland Report*. Recuperado el 5 de octubre de 2012, de <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Pardo, A. (2010). *Cuestiones básicas de Bioética*. Madrid: Rialp.
- PNUD (2011). *Sostenibilidad y Equidad: Un mejor futuro para todos*. Informe sobre Desarrollo Humano 2011. Nueva York: Autor.
- Sánchez Burón, J. M. (2009). La infancia en la Sociedad del Conocimiento. En *Revista CTS*, 4 (11) 23-43.

Segura Castillo, M. (2010). La bioética en los espacios de aprendiencia. En *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 20 (10), 1-28. Recuperado el 25 de abril de 2013, de http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/bioetica.pdf

Tedesco, J. C. (2003). *Los pilares de la educación del futuro*. Buenos Aires: IIPE UNESCO. Recuperado el 12 demarzo de 2012, de <http://www.iipebuenosaires.org.ar/system/files/documentos/pilares-educacion-futuro.pdf>

Tedesco, J. C. (comp.) (2005). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Valls, R. (2003). *Ética para la bioética, y a ratos para la política*. Barcelona, España: Gedisa.

Vidal, S. (2012). Nuevas y viejas preguntas en la educación en Bioética. En Vidal, S. (edit.) *La Educación en Bioética en América Latina y el Caribe: experiencias realizadas y desafíos futuros*. Uruguay: UNESCO.

Weber, V. (2006). *Clase 30. Diplomado en constructivismo y educación*. Buenos Aires: FLACSO.

Yus, R (1997). *Temas transversales: hacia una nueva escuela*. Barcelona, España: Grao.

Sitios Web consultados (última consulta: 15 de marzo de 2015).

Córdoba: <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/>

Entre Ríos: <http://www.entrierios.gov.ar/CGE/2010/>

Buenos Aires: <http://abc.gov.ar/>

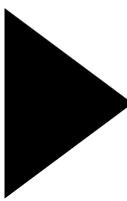
Mendoza: <http://www.mendoza.edu.ar/>

Santa Fe: <http://www.santafe.gob.ar/>

Chubut: <http://www.chubut.edu.ar/chubut/>

Santiago de Estero: <http://www.meducacionsantiago.gob.ar/>

La Pampa: <https://sitio.lapampa.edu.ar/>



SECCIÓN 2:

Comunicaciones. Investigaciones en curso

Las representaciones sociales de nuestros alumnos sobre la ciencia: el caso de las reacciones químicas

Liliana H. Lacolla¹⁹

Resumen

El papel que juegan las representaciones sociales que los estudiantes poseen sobre diferentes conceptos científicos no ha sido totalmente investigado hasta el día de hoy. En el caso de la enseñanza de la Química, uno de los conceptos estructurantes de mayor relevancia que los profesores abordamos en el aula es el de *cambio químico* y al respecto hay abundante bibliografía que detalla las dificultades que genera su aprendizaje. Entre los posibles factores que influyen en la construcción de este concepto aparece la representación social que los jóvenes tienen al respecto. En el presente trabajo se exponen resultados de una investigación que identifica la estructura de la *representación social* que el común de la gente posee acerca de las reacciones químicas y la manera en que esta representación circula a través de los medios de comunicación. Se plantea también la necesidad de ampliar las indagaciones acerca de la influencia de las representaciones sociales en el aprendizaje de diversos conceptos científicos en la escuela.

Palabras clave

Representaciones Sociales – Enseñanza -Reacciones Químicas

Introducción

Antes de sus primeros contactos escolares con la Química, los estudiantes poseen y suelen traer al aula concepciones implícitas, que se repiten de manera casi sistemática. Entre las citadas concepciones aparecen imágenes acerca de las reacciones químicas que los jóvenes generalmente relacionan con las explosiones. Una evidencia de lo dicho se manifiesta cuando al informar el profesor a los alumnos que realizarán un experimento en el laboratorio es habitual que ellos pregunten “¿vamos a hacer una explosión?”

También resulta frecuente encontrar que el común de la gente tiene una imagen de los productos químicos como nocivos y dañinos para el ambiente, idea que particularmente aparece reiterada en algunas publicidades. De manera similar, podemos advertir en los medios masivos de comunicación un engañoso planteo controversial entre los productos “naturales” en oposición a los que “tienen químicos” y que, por ello, no serían tan

¹⁹ Profesora en Disciplinas Industriales. Especialista en Química y Química Aplicada (UTN). Licenciada en Enseñanza de las Ciencias (Universidad Nacional de Gral. San Martín). Doctora en Enseñanza de las Ciencias (Universidad de Burgos- España). Profesora de Química en el Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González. Jefe de Trabajos Prácticos Didáctica de la Química. Comisión de Carrera del Profesorado (CCPEMS) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (Cefiec). . Contacto: lilianaele@yahoo.com.ar

saludables. Estas y otras concepciones que circulan en la sociedad nos llevan a preguntarnos acerca de su origen y para encontrar posibles respuestas resulta interesante introducirnos en el camino de las *representaciones sociales* (RS), concepto relativamente nuevo en su aplicación en el área de la didáctica de las ciencias naturales.

Las representaciones sociales

Se suele afirmar que existen diferentes producciones mentales cuyo origen es social, es decir, que surgen del trasfondo cultural que la sociedad ha acumulado a lo largo de la historia. Estos constructos actúan como motores del pensamiento y generan conductas relacionadas con ellos de manera independiente de los individuos particulares. Este tipo de pensamiento desempeña funciones sociales específicas, entre ellas la de orientar la interpretación y la construcción de la realidad y de esta manera guiar las conductas y las relaciones sociales entre los individuos. Se puede considerar que, tal como afirma Castorina (2003), "nadie puede no tener representaciones sociales y estas no existen como ideas definidas, pero cuando se interactúa socialmente, aparecen estas creencias no conscientes que se forman en las prácticas sociales..." (p.4).

En el campo de las ciencias sociales, las primeras referencias a este concepto pertenecen a Sergé Moscovici, psicólogo francés nacido en Rumania en 1925. Sin embargo, la complejidad de este fenómeno es tal que Moscovici (1988) mismo afirma que "... si bien es fácil captar la realidad de las representaciones sociales, no es nada fácil captar el concepto" (citado en Ibáñez, 1988 p.32).

Por ejemplo, podemos considerar que existe una representación social que en cada ámbito o época define la belleza femenina. Esta representación es construida y a la vez compartida de manera implícita (es decir, sin que se tenga conciencia de ella) por los individuos que cohabitan en un cierto ámbito. Y de esta manera no explícita, en general mediados por los medios de comunicación que expanden esta información, condicionan los hábitos y los modelos a seguir de la sociedad en su conjunto respecto de los cánones de belleza admitidos. Todos podemos imaginar acciones que algunos individuos, en especial mujeres, llevan a cabo "influenciados" por esta representación que comparten socialmente, aun sin darse cuenta.

En el caso de los conceptos científicos, el mecanismo es similar. Para tratar de entenderlo, podemos admitir que en nuestra sociedad la gran mayoría de los individuos se desempeña, en la vida cotidiana, en medio de una gran difusión de términos y teorías científicas que le llegan a través de los medios de comunicación (Domínguez-Gutiérrez, 2006). Por otro lado, el ciudadano "común" que en general no ha sido instruido en cuestiones científicas presenta un pensamiento alejado de la rigurosidad de la ciencia y se basa fundamentalmente en los aspectos perceptivos del mundo y en sus propias teorías implícitas. De este modo, este sujeto transforma las informaciones científicas que recibe en una "ciencia popular" que le permite interpretar el mundo, que incide sobre su manera de ver las cosas y de actuar. Todos quienes pertenecen a una misma y determinada sociedad poseen y comparten (sin saberlo) representaciones sociales sobre

aspectos científicos que, según dice Moscovici (en Moscovici y Hewstone, 1986) aparecen en la intersección entre "el juego de la ciencia y el juego de sentido común".

Podemos considerar que, a pesar de que una RS comprende una amplia gama de fenómenos, puede entenderse como un sistema de referencia que permite dar significado a los hechos, tal como hemos afirmado ocurre en la temática de la belleza. Es decir, que las RS constituyen una especie de "anteojos" que brindan una manera de ver algunos sucesos o conceptos y concebir teorías implícitas para establecer aseveraciones sobre individuos o sobre la vida cotidiana.

También las RS pueden interpretarse en la forma de categorías que permiten clasificar tanto a los fenómenos como a los individuos, o bien como imágenes que condensan un conjunto de significados. En general, los investigadores las consideran un producto tanto como un proceso, de forma tal que comprenden toda la gama de fenómenos arriba indicados.

Ciencia y Sociedad

De acuerdo con Johnson-Laird (citado por Moreira, 1996) podemos decir que cada individuo construye modelos de trabajo que le permiten resolver diferentes situaciones que se le presentan cotidianamente. Estos modelos mentales son creados tomando elementos de la vida cotidiana, teñidos por la propia experiencia sensorial y la interacción social; a la vez, actúan guiando su comportamiento y percepción. Así se constituyen como modelos de sentido común, es decir, como representaciones internas que el sujeto no tiene conciencia de poseer, ya que son implícitas, pero que lo guían en su desenvolvimiento en el medio en el cual se desarrolla, especialmente ante conceptos o hechos que escapan a su comprensión.

En el sentido planteado, resulta entonces habitual que quienes pertenecen a una determinada sociedad compartan representaciones acerca de los conocimientos científicos, en especial referidos a las leyes de la naturaleza. Pero estas representaciones sociales suelen estar alejadas de los modelos científicamente válidos que pretendemos enseñarles a los estudiantes en la escuela.

El actual abordaje sociocultural que se propone para la enseñanza, se basa en el hecho de que aunque los modelos mentales son representaciones internas individuales y no pueden ser directamente compartidos, los modelos defectuosos e incompletos de los estudiantes pueden ser expresados y representados en un nivel interpsicológico, lo cual es esencial para la adquisición del conocimiento.

De esta manera, mediante la explicitación de los modelos parciales o incompletos que poseen nuestros alumnos, se facilita la necesaria metacognición que permite la apropiación del sentido necesario para la formación de los conceptos que intentamos construir en el aula. Y estos son puntos de partida para lo que se conoce como constructivismo social, al que adhieren muchos didactas de las ciencias.

Resumiendo lo dicho, los individuos construyen sus propios modelos del mundo como resultado de su experiencia y la percepción, pero también de su interacción social. Estos modelos les permiten hacer inferencias y predicciones, entender los fenómenos, decidir las acciones a tomar y controlar su ejecución. Pero muchas veces no tenemos en cuenta estos conocimientos de sentido común que nuestros alumnos poseen a la hora de planificar nuestras clases, o no tenemos las herramientas que nos permiten identificarlos.

En el nuevo paradigma de la Enseñanza de las Ciencias los componentes sociales pasan a tener un papel protagónico, de manera similar a la importancia que fueron adquiriendo en las miradas sobre la construcción de los conocimientos en la Ciencia. En ese sentido, los investigadores pueden buscar apoyo en numerosas disciplinas de referencia de esta área del conocimiento, entre las que se encuentra la Sociología. Y en concordancia con esta afirmación, se propone la necesidad de comprender que muchos conceptos científicos abordados en el aula se constituyen sobre las RS surgidas de las interacciones sociales que los jóvenes han construido sobre dicha temática de manera previa a su abordaje escolar.

Ciencia y los medios de comunicación

Teun Adrianus van Dijk es un lingüista nacido en los Países Bajos en 1943 que basó sus investigaciones en los estudios del discurso. Con referencia al papel que los medios de comunicación masivos juegan en la formación de las RS podemos citar su afirmación:

...si adquirimos nuestro conocimiento del mundo, nuestras actitudes socialmente compartidas y, por último, nuestras ideologías y nuestras normas y valores fundamentales, se debe a que lo hacemos a través de modelos mentales del discurso cotidiano, como el de las conversaciones, las noticias, los reportajes y los libros de texto (Van Dijk, 1997, p.167).

A partir de esta afirmación, podemos entender lo relevante que resulta buscar en el discurso periodístico los indicios de las RS acerca de las ciencias naturales que pudieran circular en nuestro medio y son compartidas socialmente por nuestros alumnos y otros miembros de la sociedad.

La complejidad que reviste el análisis del discurso fue esbozada por van Dijk (1997), quien plantea y propone un marco para su estudio que puede resumirse en tres conceptos principales interrelacionados: discurso, cognición y sociedad. En esta visión, no es posible analizar la comunicación sin tener en cuenta las tres facetas de este proceso. En principio, el discurso es lenguaje, pero se complementa con el término *cognición* que representa tanto la cognición individual como la social, el pensamiento y la emoción, las representaciones de la memoria y los procesos mentales. Ningún análisis puede dejar de lado estos aspectos, y de igual manera debe considerar la sociedad, entendida como el macronivel de las relaciones sociales tanto como el nivel micro de las interacciones grupales.

En definitiva, la propuesta de van Dijk indica que de ninguna manera el discurso y la sociedad pueden estar relacionados sin la cognición que regula y actúa como mediadora

entre ambos y, por ello, se considera su interfase. En tal sentido, se afirma que tan problemático sería un acercamiento al discurso y a la sociedad que no tuviera en cuenta la mente, como lo sería una explicación del discurso que no considerase el encuadre social, ya que nuestras representaciones mentales, así como todas las estructuras, instituciones y relaciones sociales están constituidas en y por el discurso.

Hay gran variedad de estudios que demuestran la forma en que la percepción que los individuos poseen acerca de distintos aspectos de la ciencia se ve afectada por el accionar de los medios de comunicación, tales como periódicos, programas de televisión en general, programas sobre ciencia y revistas científicas y también mediante la información científica que circula en Internet. A modo de ejemplo de lo dicho, las figuras que aparecen bajo este párrafo son algunas de las imágenes que surgen en uno de los buscadores más comunes de Internet cuando se introducen palabras clave tales como “científico” y “químico”. Como se puede apreciar, en cada una de ellas se exponen muchas de las características estereotipadas que la gente suele tener acerca de estas personas, es decir, varones de raza blanca que trabajan solos y dentro de un laboratorio, usan delantal y gafas y producen reacciones llamativas y/o peligrosas.



Concuerda en cierto modo con la propuesta del filósofo de la Química Joachim Schummer, citado por Chamizo (2011) quien afirma que la Química no sólo domina la imagen pública de las ciencias, sino que también establece su representación popular. Es decir, que es la representación que los sujetos tiene de un químico la que los individuos, de manera implícita, seleccionan para imaginar un científico. Esta concepción obviamente limita la manera de entender al investigador que se desempeña en otros ámbitos (por ejemplo, las Ciencias Sociales) y que para la sociedad no reviste el carácter de científico.

Por otro lado, también es posible consultar las investigaciones realizadas en EEUU acerca de la imagen de ciencia (*National Science Board's - Science and Engineering Indicators*) que corroboran la influencia de los medios de comunicación en la imagen que la sociedad posee al respecto. En algunas de las investigaciones acerca de la percepción que el común de la gente tiene sobre estos temas, los mismos entrevistados admiten que sus puntos de vista son influenciados por periódicos, revistas y programas televisivos referidos a temas científicos.

Reacciones Químicas

Las representaciones que los estudiantes poseen respecto de la Química abarcan muchos aspectos; entre ellos, hemos citado la concepción de que los productos químicos son contaminantes, rasgo ampliamente propagado por los medios de comunicación, así como también el carácter “no natural” de los compuestos químicos, detectado en numerosas publicidades. Pero en este caso nos centraremos en el tema **reacciones químicas** ya que se quiere analizar la representación que los estudiantes poseen al respecto y si tiene puntos en común con la imagen acerca de las reacciones químicas que tienen otros individuos que no pertenecen al ámbito escolar.

En primer lugar, para enmarcar las posibles maneras en que se conciben los procesos químicos fuera del ámbito escolar, se pueden recorrer de manera virtual periódicos y páginas Web, entre otros medios de comunicación. Ya se ha expresado que se considera que en las sociedades contemporáneas, la formación de las representaciones sociales acerca de la ciencia tiene como trasfondo los procesos de comunicación social y sus medios.

En gran número de las noticias y crónicas relevadas, el concepto de **reacción química** aparece claramente asociado con las explosiones como una relación de causa y efecto. Esta relación no resulta tan sorprendente ya que de alguna manera también aparece explicitada recurrentemente en cómics, dibujos animados, películas y publicidades, en los cuales –tal como en las figuras incluidas anteriormente–, el científico es representado como un hombre de aspecto extravagante, con bata blanca, y en general con un par de tubos de ensayo en sus manos, a punto de mezclar sus contenidos... y si la representación continúa, se verá que la mezcla desprende humo, cambia de color y muchas veces provoca una explosión que suele despeinar al “científico”.

En función de lo expuesto y con la convicción de que las noticias contribuyen a conformar las representaciones sociales sobre este tema y de manera simultánea las difunden, se realiza una búsqueda en diferentes medios de comunicación.

Como palabras clave para la indagación de las crónicas se recurrió a términos como *química*, *reacción química*, *explosión* y otros similares. Se partió de la hipótesis de que estos términos se encuentran asociados en las noticias y que, de esta manera, se conforma y circula una RS que relaciona a las reacciones químicas con las explosiones y otras manifestaciones de gran evidencia.

Veamos algunos ejemplos encontrados, tomados de las fuentes indicadas en cada caso:

Vecinos piden erradicar planta química

El conflictivo tema que involucra a la firma Agrofum S.A., donde se originaron días atrás varias explosiones de sustancias químicas, puso a toda la población de los barrios San Rudesindo y Nicolás Avellaneda en un virtual estado de alerta. Es que el lugar es considerado por los habitantes como «una bomba a punto de estallar».

FUENTE: Varela punto com - Las últimas noticias al instante de Florencio Varela (*Diario digital del conurbano sud de la Capital Federal de la República Argentina*)
<http://varelapuntocom.blogspot.com/2010/03/vecinos-piden-erradicar-planta-quimica.html>

Manipulación de químicos origina explosión en escuela

Profesor de colegio de Fe y Alegría perdió un dedo. Hubo 19 alumnos con afecciones auditivas

Un profesor de química perdió un dedo de la mano a causa de una explosión en el colegio Fe y Alegría N° 3 de Ciudad de Dios, en San Juan de Miraflores.

Se supo que el accidente ocurrió aproximadamente a las 6:10 p.m. cuando Celso Cárdenas León, de 59 años, preparaba un experimento ante un grupo de alumnos del tercer año de secundaria. Aparentemente el profesor manipulaba químicos como clorato de potasio, aluminio, nitrato de estroncio y alcohol para producir luz de bengala. Sin embargo, este dato no ha podido ser confirmado.

FUENTE: Diario El Comercio de Perú (Ed digital) 27/7/2011 <http://elcomercio.pe/edicionimpresa/html/2007-07-27/ImEcLima0759999.html#>

También se encontraron nuevas versiones para la caída de las Torres Gemelas:

Una reacción química pudo causar el desplome de las Torres Gemelas

Ha aparecido una nueva hipótesis sobre el desplome de las Torres Gemelas el 11 de septiembre de 2001. Un científico noruego considera que las torres se derrumbaron a causa de una explosión producida por la fusión del aluminio líquido y el agua.

El químico Christian Simensen, del centro de investigaciones SINTEF, señala que una sustancia explosiva formada por aluminio fundido (y precisamente de aluminio estaban hechos los fuselajes de los aviones que chocaron contra los rascacielos de la Gran Manzana) y el agua del sistema de extinción de incendios de los edificios fue la verdadera causa del derrumbamiento.

FUENTE: RT | Internacional | 22 septiembre de 2011 <http://www.elecode lospasos.net/article-una-reaccion-quimica-pudo-causar-el-desplome-de-las-torres-gemelas-84957755.html>

Y además, resulta interesante encontrar en una página destinada a ser consultada por los alumnos y que es presentada por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de la Tierra, afirmaciones como las que siguen, que resumen los aspectos detectados:

Química Atmosférica en la Troposfera Terrestre

Cuando piensas en química, es posible que pienses en mezclar líquidos de diferentes colores en tubos de ensayo, o quizás pienses en una explosión... o en una súbita nube de humo.

FUENTE: http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/chemistry_troposphere.html&lang=sp

Como se lee en la última página citada, y tal como se ha afirmado, la mención de **reacción química** remite a una representación compartida por la sociedad que la asocia fuertemente con las explosiones o cambios muy evidentes y que forma parte de los modelos de sentido común de los individuos. Por tal motivo, consideramos que las imágenes de nuestros alumnos son verdaderas RS y, como tales, influyen en la construcción de los conceptos de la *currícula* escolar relacionados con esta temática.

En el año 2011, se llevó a cabo la investigación (Lacolla, 2012) que permitió encontrar en la Web, al introducir los términos de búsqueda citados, un gran número de noticias referidas a la entonces recientemente ocurrida explosión en Fukushima. Como se recordará, el desarrollo de este suceso tuvo el tratamiento central de los periódicos en formato impreso durante largo tiempo y esta situación se reprodujo en el formato digital de los mismos periódicos. Lo sorprendente fue la relación que marcaron los titulares y las noticias entre la explosión de la central nuclear y las reacciones químicas.

OIEA corrobora que explosiones en Fukushima se debieron a reacción química

Viena, 14 mar (EFE).- El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) afirmó hoy que fue una reacción química y no nuclear la causante de las explosiones en dos de los tres reactores de la central japonesa de Fukushima averiados tras el terremoto y posterior tsunami del pasado viernes.

FUENTE: Noticias de Venezuela, lunes 14 de marzo de 2011. <http://noticias.venezuelasite.com/2011/03/oiea-corrobora-que-explosiones-en.html>

Esta noticia aparece reproducida, con un formato casi textual, en diferentes periódicos digitales de varios países de habla hispana, por ejemplo:

<http://www.elpopular.com.ec/22708-reaccion-quimica-provoca-explosion-en-fukushima.html>(Ecuador)

http://www.elcorreo.com/agencias/20110314/economia/oiea-corrobora-explosiones-fukushima-debieron_201103141806.html(España)

"Hubo una **explosión debido a una reacción química y no nuclear**", declaró a la prensa el japonés Yukiya Amano, el director general del OIEA. http://www.diariocordoba.com/noticias/internacional/oiea-corrobora-que-las-explosiones-en-fukushima-se-debieron-a-una-reaccion-quimica_623729.html (Córdoba, España)

También se podía leer en algunos blogs:

“La mayoría de nosotros hemos podido ver en nuestros televisores y U-Tubes las explosiones de tres reactores nucleares de la central de Fukushima en Japón, tras el terrible terremoto y el subsiguiente tsunami del pasado viernes 11 de Marzo, hace una semana de cuando escribimos esto.”

“Muchos pensaron que se trataría de una reacción nuclear fuera de control, quedando un poco perplejos cuando los expertos afirmaban, muy nerviosos sin duda, que se trataba de una “explosión química”.

FUENTE: <http://menriqlacroix.wordpress.com/2011/03/21/explosion-quimica-de-los-reactores-nucleares/>

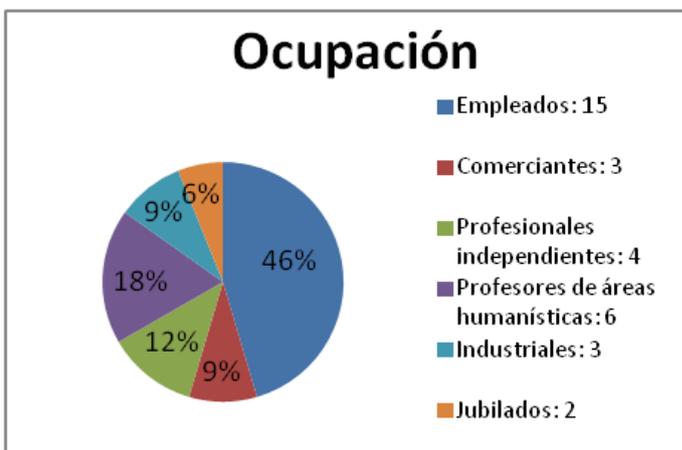
La relación de causa a efecto entre reacción química y explosión que se puede deducir de estas menciones periodísticas se vuelve aún más relevante cuando, como ocurre en este caso, las noticias se remiten a una temática que es tomada frecuentemente por los medios de comunicación desde una mirada que podríamos denominar “amarillista”. La energía nuclear no tiene buena prensa (al menos en Argentina) y en general las noticias relacionadas con esta temática se refieren exclusivamente a la contaminación, los escapes de material radiactivo o a algún otro peligro inminente, y en cambio pocas veces están en relación con los beneficios que produce el manejo de este tipo de energía. Por tal motivo, debe destacarse que de los mensajes anteriormente analizados, surge la intrínseca relación que se establece entre *reacción química* y *explosiones* que coincide con las manifestaciones de los estudiantes.

Estructura de la Representación Social

Con el fin de complementar la percepción que la sociedad posee sobre el tema **reacciones químicas** puesta de manifiesto en las noticias, se realiza una encuesta a un grupo aleatorio de individuos que al igual que los estudiantes viven en Buenos Aires y no se desempeñan en ámbitos relacionados con la Química.

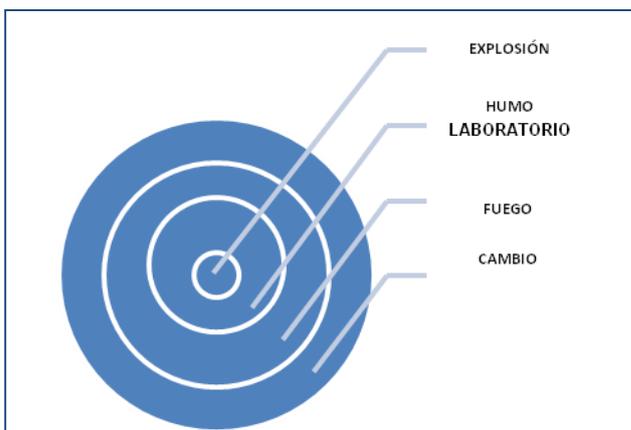
De esta manera se busca identificar la estructura de la RS que comparten, a los fines de establecer una comparación con las relaciones entre las reacciones químicas y las explosiones que había sido detectada en los estudiantes y en las noticias.

Se solicita a una muestra de voluntarios cuya composición se expone en el gráfico, que escriban al menos cinco palabras que vengan a su mente sobre la idea de una *reacción química*.



Los términos recolectados fueron luego analizados mediante un programa estadístico para caracterizar la RS que estos individuos poseen.

En el núcleo de la representación aparecen los términos más citados en los primeros lugares de la lista, y luego aparecen las palabras mencionadas en posiciones de menor importancia en el orden de citado o que han sido menos nombradas.



Puede entenderse que con estos vocablos se configura la RS que comparten estas personas, que pertenecen al mismo ámbito social y época que los estudiantes.

En el gráfico se esboza la RS, que en realidad es mucho más compleja y completa, pero permite visualizar su núcleo y aspectos principales. Se puede deducir que en la RS obtenida

se representa una reacción química fundamentalmente como una *explosión*, y que como consecuencia de la misma se desprende *humo*. También se comparte en la representación la idea de que este proceso suele llevarse a cabo en un *laboratorio*.

Conclusiones y recomendaciones para la enseñanza

La idea que origina el presente trabajo es la convicción de que la concepción que manifiestan los jóvenes estudiantes ante la idea de una *reacción química* tiene origen social. Luego de analizar comunicaciones surgidas en diferentes medios se asume que, tal como había sido previsto, en la representación que el común de la gente posee las reacciones químicas tienen un fuerte nexo con las explosiones. De manera similar, la conformación de la RS que los individuos entrevistados manifiestan tener mayormente coincide con los aspectos que habían sido detectados por los estudios realizados en las

crónicas periodísticas y las imágenes extraídas de Internet. Por lo tanto, nos animamos a afirmar que en nuestro medio social el conocimiento cotidiano de sentido común presenta un modelo de reacción química, en coincidencia con el que muestran también nuestros alumnos, relacionado con los siguientes aspectos:

- Relación causa efecto: cambio químico – explosión.
- Señales muy llamativas de su ocurrencia, tales como humo, fuego y ruido, asociados precisamente con las explosiones.
- Ocurrencia principalmente en los laboratorios.

Algunas de estas características coinciden con las reveladas por otros autores respecto de visiones deformadas de la Química que se transmiten en la escuela (Chamizo, 2011; Fernández y otros, 2002; Lazlo y Greenberg, citado por Chamizo y otros, 2012; entre otros).

Por tales motivos, consideramos que la construcción de los conceptos relativos al cambio químico que pretendemos enseñar en la escuela encuentran base en esta RS compartida por toda la sociedad, en la cual nuestros estudiantes se insertan.

Uno de los conceptos estructurantes de mayor relevancia que los profesores abordamos en el aula es el de *cambio químico* y al respecto hay abundante bibliografía que detalla las dificultades que genera su aprendizaje. Sin embargo, no se suele considerar el papel que juegan las representaciones sociales entre los posibles factores que influyen en la construcción de este concepto por parte de los estudiantes. Creemos necesaria, por lo tanto, una mayor reflexión durante su enseñanza en diferentes momentos de la escolaridad y también en los estudios superiores, tal como lo han expresado Raviolo y otros (2011), especialmente considerando la influencia que tiene la construcción social de los conceptos científicos.

En tal sentido, también sería importante considerar la influencia de las RS que nuestros alumnos traen al aula como un aspecto del Conocimiento Pedagógico del Contenido que todo profesor de Química debe manejar (Calleja y otros, 2007).

Como se ha mencionado al inicio, el concepto de *representación social* es difícil de comprender; sin embargo, deberíamos comenzar a considerar su influencia en el aprendizaje de la ciencia. Se plantea, por lo tanto, la necesidad de ampliar las indagaciones acerca de la influencia que las representaciones sociales tienen en el aprendizaje de diversos conceptos científicos en la escuela.

Referencias bibliográficas

Calleja, E., Garritz, A. y Reyes-Cárdenas, F. (2007). ¿Cuál es el conocimiento básico que los profesores necesitan para ser más efectivos en sus clases? El caso del concepto Reacción química. En *Revista TEA Tecné Episteme y Didaxis* N° 22, 32-48 - Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Castorina, J. (2003). *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles*. Barcelona, España: Gedisa.

- Chamizo, J.A. (2011). La imagen pública de la química. En *Revista Educación Química* 22(4), 320-331. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chamizo, J.A., Castillo, D. y Pacheco, I. (2012). La naturaleza de la química. En *Revista Educación Química*. 23(E2), 176-178. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Domínguez-Gutiérrez, S. (2006). *Las representaciones sociales en los procesos de comunicación de la ciencia*. Presentación en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I México.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. En *Enseñanza de las Ciencias*, N° 20, 477-488.
- Ibáñez, T. (1988). *Ideologías de la vida cotidiana. Psicología de las representaciones sociales*. Barcelona, España: Sendai.
- Lacolla, L. (2012). *La representación social que los estudiantes poseen acerca de las reacciones químicas y su incidencia en la construcción del concepto de cambio químico*. Tesis doctoral. Universidad de Burgos, España.
- Moreira, M. A. (1996). *Modelos mentais. Investigações em Ensino de Ciências* 1(6). Recuperado el 25 de enero de 2015, de <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- Moscovici, S. y Miles Hewstone (1986). De la ciencia al sentido común. En Moscovici, S. (comp.). *Psicología Social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*. Barcelona, España: Paidós.
- Raviolo, A., Garritz, A. y Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8 (3), 240-254.
- Van Dijk, T. A. (1997). Discurso, cognición y sociedad. En *Revista Signos* 8(22), 66-74.

El desafío de la innovación en el diseño curricular. El caso de las ciencias formales y naturales en la Escuela Nacional Preparatoria

*Carolina Sarmiento Silva*²⁰

*Soledad Alejandra Velázquez Zaragoza*²¹

*Hernán Miguel*²²

*Ileana Marín Rodríguez*²³

*Enrique Alejandro González Cano*²⁴

Resumen

Se presenta una experiencia de formación para diseñadores curriculares cuyo propósito fue apoyar el planteamiento de propuestas de innovación en el desarrollo de programas de estudio de ciencias formales y naturales. La elaboración de nodos temáticos, nodos para problematizar, redes de articulación multidisciplinaria y criterios para valorar los programas fueron los tópicos centrales del taller. Se pudieron identificar tres tipos de impacto sobre los programas: adhesión, conciliación y conservación. Los resultados se explican en términos de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, la cultura y las prácticas docentes dominantes, así como por la esperada resistencia de la comunidad académica a los programas propuestos.

Palabras clave

Diseño y Desarrollo del Currículum -Innovación Educativa -Ciencias Formales- Ciencias Naturales- Investigación Curricular

Introducción

La Escuela Nacional Preparatoria (ENP), pionera del bachillerato en México, fue fundada hace 148 años. Actualmente, la ENP -UNAM-, con una planta docente de cerca de 2 500 académicos y más de 52 000 alumnos²⁵, es el bachillerato de mayor demanda en

²⁰ Dra. en Psicología, Profesora Titular C, Tiempo Completo. Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México. Contacto: carolina.sarmiento@dgenp.unam.mx

²¹ Dra. en Filosofía. Profesora Titular C, Tiempo Completo. Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México. Contacto: s.alejandravelazquez@gmail.com

²² Dr. en Filosofía. Universidad de Buenos Aires / Ministerio de Educación Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Contacto: ciencias@retina.ar

²³ Lic. En Psicología, Técnico Académico Auxiliar B, Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México. Contacto: ileana.marin@enp.unam.mx

²⁴ Lic. en Filosofía, Profesor Asociado B, Tiempo Completo. Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México. Contacto: eacanoglez@gmail.com

²⁵Agenda estadística de la UNAM (2014). Disponible en <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2014/disco/>

el país, y es percibida socialmente como una escuela de larga y sólida tradición académica.

Las vicisitudes y los problemas para renovar sus planes de estudio han sido una constante histórica en la institución y se deben a factores fundamentalmente de carácter político, pero también económico, de infraestructura tecnológica y a las concepciones dominantes de enseñanza tradicional.

Debido al contexto político que atraviesa la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), sólo se están actualizando los programas de estudio de la primera fase formativa del plan de estudios vigente²⁶ que data de 1996. El trabajo incorporó la participación del profesorado, en un modelo curricular horizontal, que requirió realizar varias acciones formativas para preparar a los diseñadores. Entre estas acciones, se ubica el taller *Diseño de programas de estudio de las ciencias naturales y formales*.

En este marco, el propósito de este trabajo es presentar dicha experiencia de formación de los diseñadores de los programas de las asignaturas de ciencias formales (Matemáticas e Informática) y naturales (Física, Química y Biología) y valorar su impacto en el diseño de los programas.

La actualización de programas se dirigió a promover diversas formas de organización de los contenidos que trascendieran la organización secuencial, evitar la saturación de contenidos que promueve este tipo de organización e incorporar metodologías didácticas y diversas formas de evaluación dirigidas a mejorar los aprendizajes complejos. Adicionalmente, pretendió incentivar el interés del alumno por el aprendizaje, desarrollar habilidades de investigación y dirigir el uso de habilidades digitales hacia el logro de aprendizajes significativos.

Una experiencia formativa dirigida a los diseñadores de programas

La selección de los diseñadores se realizó considerando su interés por participar en este proceso²⁷ y por su perfil académico. Un seguimiento de los avances desarrollados permitió advertir la adhesión de algunas propuestas a los programas vigentes, por lo que se decidió ofrecer este taller de apoyo a la innovación requerida en la elaboración de los programas. Las actividades se desarrollaron en cinco jornadas. Cada sesión comenzó con una presentación temática, seguida del trabajo en equipo de los diseñadores. Posteriormente, se compartieron los productos trabajados por cada equipo y se subieron a una red social. Los programas se revisaron a la luz de los resultados de las distintas actividades y se fortalecieron con componentes de corte disciplinar y gracias a la integración de una perspectiva para las asignaturas formales y naturales.

Los nodos temáticos propuestos fueron *Alimento, salud y ambiente; Energía e información, Desarrollo económico y sustentabilidad e Innovación tecnológica*. En cuanto a los nodos para problematizar, se acordaron: *Inversiones, Condiciones meteorológicas, Problemas*

²⁶Son tres las etapas formativas que se corresponden con tres grados: 4º, 5º y 6º grados.

²⁷ Los profesores se auto propusieron ante una invitación abierta a la comunidad académica preparatoriana.

demográficos, Movimientos de los satélites y Creación de energía. En la elaboración de los criterios para evaluar los programas destacan su grado de innovación y su vinculación con los nodos y las redes articuladoras multidisciplinares.

Evaluación de los resultados

El impacto de esta experiencia formativa en los programas de estudio puede clasificarse en tres tipos: en adhesión, en conciliación y en conservación:

-En adhesión a los productos del taller, el programa de Física logró organizar los contenidos de acuerdo con los nodos para problematizar y con los nodos temáticos establecidos, los cuales se constituyeron en las unidades “Movimiento de Satélites” y “Generación de energía eléctrica”. Así, en tal propuesta se observa un patente cambio de rumbo, inédito, en el diseño curricular de la ENP.

-En conciliación entre la innovación y el procedimiento habitual para la organización de los contenidos, el programa de Matemáticas presentó una propuesta intermedia que sugiere una contextualización disciplinaria o social en el abordaje de las unidades, aunque sólo de manera indicativa, mientras que el desglose de los contenidos se limitó a proponer temas conceptuales de la disciplina.

-Por último, en conservación del estilo de organización disciplinar, el programa de Informática ignoró los productos generados colectivamente durante el taller, sus contenidos mantuvieron una organización cronológica y no incorporó aplicaciones ni problemas.

Los resultados señalan que, a pesar de que los diseñadores percibieron como favorables y atinentes las propuestas del taller, algunos continuaron con su resistencia ante la innovación al mantener propuestas disciplinares tradicionales.

Conclusiones

El taller constituyó una experiencia para fortalecer el diseño curricular horizontal y vincular el diseño curricular con el desarrollo del mismo, como dos fases de un mismo proceso (Díaz-Barriga Arceo y Lugo, 2003 y Rautenberg, 2009)²⁸.

Es posible identificar como obstáculos a la innovación: (a) el predominio de una cultura docente anclada en la lógica disciplinar secuencial, (b) las arraigadas concepciones sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje (Fernández y Jiménez, 2013) y sobre el rigor de la enseñanza de las ciencias basada en la saturación de contenidos, así como en la

²⁸De acuerdo con Díaz Barriga Arceo y Lugo, el diseño curricular vertical ha sido usado predominantemente en los procesos de diseño curricular, pero en la actualidad se reconoce la importancia de la participación de la comunidad académica en el mismo, con el enfoque horizontal. Por su parte, Rautenberg analiza las diversas reacciones de la comunidad docente ante el cambio curricular y encuentra significativas constantes en las diversas instituciones investigadas, ante el complejo contexto que rodea a los procesos de cambio curricular con enfoques de diseño vertical.

resolución de numerosos ejercicios, (c) la preeminencia de prácticas de enseñanza fragmentarias, descontextualizadas y alejadas de los intereses de los alumnos y que generan conocimiento inerte (Peñalosa, 2013)²⁹ y (d) la preocupación ante la previsible reacción desfavorable de la comunidad docente.

Ante esta situación, se requiere fortalecer la formación y actualización de los docentes para propiciar cambios profundos en su cultura, establecer los nodos temáticos por área curricular, abordar el manejo de los nodos para problematizar en cada área curricular y fomentar la investigación de las propias prácticas de enseñanza como una estrategia para eliminar el hiato entre el diseño y el desarrollo curricular.

Referencias bibliográficas

Díaz Barriga Arceo, F. y Lugo, E. (2003). Desarrollo del currículo. En Díaz Barriga, A. (coord.), *La investigación curricular en México. La década de los noventa* (pp. 63-123). Colección La Investigación Educativa en México 1992-2002 vol. 5. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE).

Fernández, B. y Jiménez, E. (2013). *El pensamiento didáctico del profesor de educación media superior en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. Ponencia. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa.

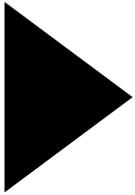
Miguel, H. (2014). La enseñanza de las ciencias naturales: de los productos a las prácticas. En Di Gregori, M.C., Rueda, L. y Mattarollo, L. (coords.) *El conocimiento como práctica. Investigación, valoración, ciencia y difusión* (pp. 90-117). La Plata, Argentina: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. E-Book. ISBN 978-950-34-1101-8. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.360/pm.360.pdf>

Miguel, H. (2011). Modelo espacial para la estimulación cognitiva. En *Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior* Vol. 1 (1), 1-11.

Peñalosa, E. (2013). *Estrategias docentes con tecnologías: Guía práctica*, México: Pearson Educación.

Rautenberg, E. (2009). El cambio curricular es más que sólo un armado técnico. En Plazola, M. R. y Rautenberg, E. (coords.). *Sujetos y procesos del cambio curricular* (pp.17-41). México: Universidad Pedagógica Nacional.

²⁹De acuerdo con Peñalosa, el fenómeno conocido como conocimiento inerte es aquél en el que “[...] no puede demostrarse comprensión, a juzgar por las fallas que se detectan en la aplicación espontánea del conocimiento en una nueva situación [...]” (s.p.)



SECCIÓN 3:

Experiencias y propuestas didácticas, innovaciones
educativas

Resumen

El proyecto da cuenta de procesos de selección de contenidos en búsqueda de atender realidades locales de manera significativa para los estudiantes. Se plantea a partir de una estrategia de enseñanza de articulación didáctica que parte de una realidad local. Se aborda la enseñanza de los ciclos biogeoquímicos y ecosistemas en el marco de la Educación Ambiental.

Palabras clave

Educación ambiental -Selección de contenidos -Realidades locales -Articulación didáctica

Fundamentación

Se observó que los alumnos no se involucraban con la forma tradicional de enseñanza de los ciclos biogeoquímicos y ecosistemas, entonces se pensó un proyecto como estrategia de enseñanza que atravesara esos contenidos después de una articulación didáctica con el programa escolar. Se tuvo en consideración la realidad de la escuela, cuya población en su mayoría pertenece a la villa 21-24 que se localiza a la orilla del Riachuelo; el resto vive en la Boca -lugar cercano al Riachuelo- y hay una menor cantidad de alumnos pertenecientes a Dock Sur, también cercano al mismo curso de agua y muy involucrado. A partir de ahí, se fue pensando en un proyecto de Educación Ambiental, a través del desarrollo de una unidad didáctica atravesada por estas tres unidades curriculares: El ecosistema como unidad de vida, circulación de materia y energía en el ecosistema y ciclos biogeoquímicos.

Destinatarios: estudiantes de Nivel Secundario

Propósitos y Objetivos Generales

Tratar de situar a los alumnos en procesos de enseñanza como marcos de experiencias que les permitan construir nuevas categorías, conceptos y modos de intervención. Todos estos procesos de aprendizaje tendrán como finalidad promover nuevas formas de reflexión y participación para generar en ellos conciencia para intervenir en la transformación de problemas de su comunidad y ser comunicadores y multiplicadores

³⁰Lic. Prof. Estela Mónica Romero. Licenciada en Ciencias Biológicas de la UBA. Profesora de Enseñanza Media en Ciencias Biológicas CEFIEC -UBA. Profesora de Enseñanza Media en La CABA. Contacto: monicabiologia@hotmail.com

mostrando así la posibilidad de construir alternativas, mejorar su calidad de vida y formar ciudadanos responsables y participativos. Se desea caracterizar el estado de situación de la Cuenca Matanza –Riachuelo e implementar acciones concretas, en las que los estudiantes puedan participar como personas comprometidas con la salud de su comunidad.

Objetivos específicos y actividades

- Identificar situaciones y contextos en los que se ponga de manifiesto la contaminación del agua.
Actividades: Se presentará un problema –la localización del Riachuelo- y las causas, ya sean naturales o acciones humanas, que llevaron al estado actual de contaminación de la cuenca, a través de algunas preguntas, tales como: ¿dónde se localiza?, ¿quiénes y cómo intervienen en su contaminación? Luego evaluarán sus respuestas comparándolas con el contenido de un cuadro sinóptico que sintetiza todo lo trabajado.
- Identificar una problemática urbana seleccionada, los intereses de los diferentes grupos, las formas de participación, los órganos de gobierno que intervienen, entidades donde hacer reclamos.
Actividades: Se presentará la situación de una asamblea que discute el problema de la contaminación del Riachuelo para que se dividan en grupos y simulen representar diferentes personajes que actúan en ella.
- Demostrar que no existe una única solución para cada problema. Identificar los distintos factores a tener en cuenta ante un problema ambiental (naturales, sociales, económicos, tecnológicos, etc.)
Actividades: dramatización de la asamblea para debatir las causas que provocan la contaminación, los distintos actores, los daños que produce, las propuestas para su posible solución, y la mirada de los variados aportes disciplinares para su solución y su prevención.

Los temas a trabajar vinculados con la Contaminación de la Cuenca Matanza-Riachuelo:

- Los ecosistemas como recursos naturales.
- El agua como recurso natural renovable.
- Las actividades productivas que generan cambios ambientales.
- El impacto que produce la contaminación del agua.
- Problemas ambientales de la ciudad de Buenos Aires.

Evaluación

Los alumnos tendrán que proponer una solución para una problemática urbana teniendo en cuenta tanto los distintos factores que pueden intervenir (sociales, económicos, tecnológicos, etc.) como los intereses de los distintos actores sociales, los órganos de gobierno, sus acciones, las normas jurídicas. Se destacará que no existe una única solución para cada problema ambiental.

Finalizado este cierre del debate, los alumnos elaborarán en sus carpetas un cuadro con los problemas ambientales y las soluciones elegidas en cada caso. Esto les permitirá adquirir habilidades necesarias para que puedan pensar problemas ambientales como así también su solución y su prevención.

Duración del proyecto: Un año escolar.

Los proyectos participativos de Educación Ambiental como estrategia para la enseñanza de ciencias naturales: Programa Anual ConCiencia Activa

Jorge Sosa Rolón³¹

Resumen

El texto presenta el desarrollo y fundamentación de un programa que promueve la implementación de proyectos educativos participativos como estrategia para el cuidado y conservación del ambiente y el abordaje de los contenidos curriculares en el marco de un proyecto de Educación Ambiental.

Palabras claves

Educación Ambiental -Participación- Currículo

Breve marco conceptual y normativo en el que se inscribe la experiencia

La enseñanza de las ciencias naturales en la actualidad exige explorar nuevos horizontes conceptuales y estrategias que permitan acercar a los estudiantes a una práctica significativa en la que puedan plantearse nuevas preguntas, las cuales medien en su relación y comprensión del ambiente en el que viven, y motiven la búsqueda de respuestas. De esta manera, la enseñanza de las ciencias se relaciona con la vida cotidiana de los estudiantes y se propone como una herramienta para el abordaje de las situaciones que para ellos son significativas. Así, se abre la posibilidad de interrogarse e incorporar nuevos saberes no previstos en el programa de enseñanza, nutriendo el espacio de formación.

Sobel (1993) propone en “Más allá de la ecofobia – poniendo el corazón en la educación natural” que el acercamiento a los problemas ambientales y el conocimiento de la Naturaleza debe hacerse vinculando los temas y conceptos al ámbito local, en un trabajo gradual que los lleve primero a vincularse emocionalmente con los seres del mundo natural, para luego comenzar a explorar su contexto próximo y finalmente trabajar en el abordaje de problemas presentes en su comunidad.

Por su parte, la Educación Ambiental como proceso permite reconocer la interrelación e interdependencia de las múltiples disciplinas científicas, que toman diferentes aspectos o fenómenos naturales y sociales como objeto de estudio. González Gaudiano (2000)

³¹ Lic. en Psicología. Miembro del equipo profesional del Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Solidario y Especialista en Educación Ambiental-Coordinador de programa ConCiencia Activa en Fundación Temaikèn. Contacto: jorgesosarolon@gmail.com

destaca la complejidad de lo ambiental y las implicancias que esto tiene a la hora de abordarlo en el marco de procesos educativos. Este autor, sostiene que

... en vez de concebir la aproximación interdisciplinaria como un proceso de saberes dirigido a suturar los diversos problemas derivados de la generación, articulación, difusión y uso del conocimiento disponible, considero mejor aprovechar el interés en lo interdisciplinar para impulsar nuevas condiciones para la investigación y formación de recursos humanos en lo ambiental desde las áreas que ya lo han venido haciendo, pero más importante, para fortalecer precisamente las áreas que han estado excluidas y favorecer así la aparición de los espacios académicos que hagan posible las prácticas articuladoras aludidas (González Gaudiano, 2000, p23).

Por otra parte, hoy es ampliamente reconocido el valor educativo de espacios y prácticas desarrolladas fuera del aula de clases. En Argentina, tanto la *Ley de Educación Nacional* N° 26.206, como numerosas resoluciones y documentos del Consejo Federal de Educación (CFE) reconocen y alientan la realización de prácticas educativas solidarias y participativas de los estudiantes. En concreto, la *RCFE* N° 93/09, del 17 de diciembre de 2009, aprueba el documento "Orientaciones para la organización pedagógica e institucional de la educación obligatoria", que establece que las propuestas de enseñanza sociocomunitaria son de cursada obligatoria, pudiendo implementarse de diversas maneras. Por su parte, el documento "Orientaciones para el desarrollo institucional de propuestas de enseñanza sociocomunitarias solidarias", del Programa Nacional Educación Solidaria, del Ministerio de Educación de la Nación, desarrolla las distintas formas en que pueden implementarse este tipo de propuestas y las fundamenta no sólo desde el valor de la formación solidaria y la ciudadanía participativa, sino como espacios para la promoción y profundización del aprendizaje y la formación académica.

Así, queda establecido un marco conceptual y legal que promueve el desarrollo de propuestas educativas participativas, relacionadas con el estudio del contexto en el que se lleva a cabo la práctica de enseñanza, como forma de promover el compromiso e interés de los estudiantes y potenciar la formulación y respuesta de preguntas que involucren un análisis crítico de la realidad y estimulen la búsqueda de nuevos interrogantes.

Sobre Fundación Temaikèn

La experiencia que aquí se describe es desarrollada desde Fundación Temaikén, una organización sin fines de lucro dedicada a la protección de la naturaleza. Para cumplir con su misión, la fundación lleva a cabo programas de investigación, conservación y educación. Entre estos últimos, se encuentra ConCiencia Activa, un programa orientado a la promoción y acompañamiento a instituciones educativas en el desarrollo de proyectos participativos vinculados con el cuidado y la conservación del ambiente.

El Programa Anual ConCiencia Activa

ConCiencia Activa es un programa de participación libre y gratuita dirigido a todos los niveles del sistema educativo y ONGs, que invita a docentes y líderes socioeducativos a emprender junto a sus estudiantes o grupos de niñas, niños y jóvenes un proyecto que los motive a conocer y actuar sobre su ambiente local. Pensado como una propuesta integral, articula instancias de capacitación, acompañamiento pedagógico, comunicación y espacios de encuentro entre los protagonistas que potencien las prácticas que llevan a cabo en terreno.

Las capacitaciones se desarrollan entre los meses de abril y mayo, y giran en torno a distintas temáticas ambientales: Educación Ambiental, Alimentación, Energías Renovables, Cambio Climático, Gestión de Residuos y Enseñanza de Ciencias Naturales, entre otras. Cada espacio tiene una duración de 4 horas reloj y contempla la exposición teórica sobre la temática y un momento de trabajo grupal con alguna dinámica que luego los docentes podrán replicar en sus aulas para abordar el tema tratado. Durante 2014, 229 educadores han participado de las capacitaciones ofrecidas por el programa. En 2015, este número ascendió a 345 docentes, estudiantes de profesorado y líderes socioeducativos que se capacitaron en 6 espacios gratuitos desarrollados con la participación de distintas organizaciones sociales y especialistas en las temáticas abordadas.

El acompañamiento pedagógico es un proceso que comprende el período abril - septiembre, inclusive, en el que desde el Departamento Educativo de la fundación se brinda acompañamiento y asesoría a los participantes en el diseño, implementación, evaluación y comunicación de los proyectos que desarrollan.

Por último, tanto las capacitaciones como el Encuentro Nacional, realizado cada mes de septiembre en el Bioparque administrado por la fundación, son espacios de intercambio y una oportunidad para docentes y estudiantes de contactarse con pares que desarrollan temáticas similares en otras provincias o contextos. Así, mediante la implementación de estos tres componentes (capacitaciones docentes, acompañamiento pedagógico y Encuentro Nacional), se busca generar una propuesta que sintetice los fundamentos conceptuales y normativos detallados más arriba, nutriendo la formación de docentes a través de capacitaciones, buscando promover el interés y las acciones de cuidado del ambiente local y acompañando el desarrollo de estrategias de investigación y diseño de proyectos participativos que articulen los saberes académicos establecidos por el currículo con una mirada crítica y comprensiva de la realidad próxima.

Este tipo de prácticas promueven el aprendizaje de las ciencias mediante el abordaje de los contenidos curriculares comunes, plasmados en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios aprobados por el Consejo Federal de Educación, enmarcados en un proyecto de investigación arraigado en lo local. Desarrollar aquí ejemplos de cómo articular estos contenidos prioritarios en el desarrollo de un proyecto de Educación Ambiental excede por mucho las limitaciones de este artículo. Sin embargo, existe una vasta bibliografía al respecto que puede ser consultada (ver bibliografía).

ConCiencia Activa propone un acercamiento a la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva constructivista, fomentando el espíritu crítico y la curiosidad de los jóvenes, motivando la realización de preguntas significativas y la búsqueda de respuestas contextualizadas. Este tipo de prácticas exigen un abordaje riguroso de los conceptos académicos y la puesta en práctica de un amplio abanico de competencias para la lectura y transformación de la realidad.

Los docentes participantes del programa deben remitir a su referente de la fundación dos informes de diseño y avances del proyecto en los que despliegan los objetivos, actividades, recursos y saberes que pondrán en juego durante la implementación del mismo. Los referentes responden a estos informes con observaciones tendientes a complementar el planteo metodológico de las propuestas y promover la incorporación de herramientas, recursos y aprendizajes en el proceso.

Bibliografía

Argentina, Ministerio de Educación de la Nación. Programa Nacional Educación Solidaria (2013). *Orientaciones para el desarrollo institucional de propuestas de enseñanza sociocomunitarias solidarias*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Durán, D. (2002). *Manual de capacitación docente. Escuela, ambiente y comunidad "integración de la educación ambiental y el aprendizaje servicio"*. Buenos Aires: Fundación Educambiente. Programa Nacional Escuela y Comunidad.

García, J. E. y Cano, M. I. (2006). ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en Educación Ambiental? En *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 41, 117 -131.

Gonzalez Gaudiano, E (2000). Complejidad en educación ambiental. En *Tópicos en Educación Ambiental*, 2 (4). pp. 21-32.

Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador. En *Tópicos en Educación ambiental*, N° 1, 7 - 25.

Sobel, D. (1993). Más allá de la Ecofobia - poniendo el corazón en la educación natural. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de http://ecologia.ib.usp.br/bie5782/lib/exe/fetch.php?media=bie5782:01_curso_atual:alunos:trabalho_final:juastegiano:sobel_ecofobia.pdf

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2009). *EDUCACIÓN AMBIENTAL: Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la Educación Ambiental*. Buenos Aires: Autor.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Secretaría de Educación. Dirección General de Educación (2006). *Apuntes para pensar la educación ambiental*. Buenos Aires: Secretaría de Educación - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

El abordaje de las secuencias didácticas en Química: una propuesta para la implementación de recursos TIC en el caso de las reacciones ácido – base

*Evangelina Martínez*³²

Resumen

En la era en que nos toca educar, ya no es condición suficiente dominar el conocimiento disciplinar específico, es necesario aprender recursos innovadores que posibiliten la mejora de nuestra praxis. Se presenta un modelo para la implementación de las TIC como herramienta facilitadora para la mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, generando un espacio que además del intercambio y la socialización de los trabajos prácticos, permite la corrección y devolución.

Palabras-clave

Secuencias didácticas -Recursos TIC -Reacciones Ácido- Base

Introducción

Se plantea una secuencia de actividades para desarrollar la temática ácido-base partiendo de la siguiente situación problemática: ¿Es posible el abordaje de secuencias didácticas en el área de la química utilizando recursos TIC para el diseño de las experiencias que posibilitarán la resolución de los problemas, vinculados al quehacer cotidiano, en forma colaborativa? Se integran las TIC.

Desarrollo

La propuesta pedagógica referida a los contenidos respectivos a las reacciones ácido - base, pretende considerar indefectiblemente el contexto social y los intereses del alumnado, adaptando los contenidos prescriptivos del Diseño Curricular (DC) a las actividades cotidianas de los educandos, en pos de que los conceptos adquieran relevancia y sean significativos. Se pretende fomentar en los alumnos la adquisición de habilidades que les permitan la selección de aquella información que resulta pertinente para resolver una situación problemática, encarando el desafío de educar mediante el modelo 1 a 1 (Litwin, 2004).

¿Cuáles son los objetivos que se persiguen cuando enseñamos este contenido? ¿Se establecen los vínculos pertinentes con el medio en el cual los alumnos desarrollan sus

³² Prof. en Química. Centro de Investigación e Información Educativa Bahía Blanca. Contacto: evamarty01@gmail.com

actividades cotidianas? ¿Es posible el abordaje de secuencias didácticas en el área de la química, utilizando recursos TIC para el diseño de las experiencias que posibilitarán la resolución de los problemas, vinculados con el quehacer cotidiano, en forma colaborativa, para el contenido *reacciones ácido-base*?

El diseño de la propuesta de trabajo consta de tres partes: en un primer lugar, observamos publicidades que nos ofrecen medicamentos que alivian la acidez estomacal. Luego, desde una experiencia sencilla, diseñamos otra más compleja a través de simuladores, para finalizar con una experiencia de elaboración de un video que muestre lo trabajado en clase.

El correcto dominio de un lenguaje complejo como lo es el científico-tecnológico –por otra parte, sujeto a cambios constantes-, requiere de una permanente actualización por parte del docente para entender las posibilidades y limitaciones de la ciencia en relación con los contenidos a trabajar. Decidir qué contenidos enseñar y cómo presentarlos al grupo clase no es una tarea sencilla: requiere lograr el equilibrio entre múltiples factores atravesados por la reflexión y reconstrucción en la toma de las decisiones.

Si el objetivo es modernizar y dar un nuevo giro a la tarea de los docentes inmersos en el aula de ciencias, implementar en las propuestas de trabajo nuevos recursos teóricos e informáticos permitirá mejorar la calidad de los aprendizajes logrados por nuestros alumnos.

La complejidad de la enseñanza de la química reside básicamente en los siguientes aspectos:

- la dificultad de percibir y describir macroscópicamente lo que ocurre de forma microscópica, en el interior de un átomo;
- la influencia del contexto social, histórico y tecnológico en el momento de presentar teorías y modelos;
- la distancia entre el lenguaje científico, sus significados y sus correlatos con la nomenclatura popular.

Fundamentación de la propuesta

La presente propuesta de trabajo fue diseñada para trabajar con los alumnos del 4º año de la Orientación técnico químico con el tema *reacciones ácido – base*, del espacio curricular Laboratorio de química.

La escuela cuenta con laboratorio instalado con todo lo necesario para el desarrollo de la presente secuencia didáctica y los alumnos poseen las computadoras del programa Conectar Igualdad.

Las posibilidades del trabajo con este tema en particular surgen del diseño de situaciones problemáticas en las cuales los alumnos, en forma colaborativa:

- utilicen conceptos, modelos y procedimientos propios de la Química en la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con el tema ácido base;
- logren establecer relaciones de pertinencia entre los datos experimentales relevados y los modelos teóricos correspondientes al tema a desarrollar, implementando la utilización de laboratorios virtuales;
- diseñen y pongan a prueba trabajos experimentales de química escolar utilizando recursos TIC, instrumentos y dispositivos adecuados que permitan contrastar las hipótesis formuladas por los alumnos acerca de los fenómenos químicos vinculados a los contenidos específicos del tema *ácido-base*.

Propuesta de trabajo

El trabajo se divide en tres partes:

- En la primera, se propone la resignificación del concepto de acidez y basicidad de las sustancias a partir de la utilización popular y cotidiana del concepto.

En tal sentido, se juzga apropiado utilizar propagandas televisivas, las cuales se contrastarán con una sencilla práctica de laboratorio con el objeto de analizar críticamente la veracidad de la información que se distribuye a través de los medios masivos de comunicación, como así también promover la implementación y el desarrollo de problemas que inviten a la puesta en práctica de situaciones de investigación escolar, con la finalidad de construir el conocimiento mediante el trabajo cooperativo, generando un espacio para la formulación de problemas cuya resolución tenga puntos de contacto con la actualidad del espacio en el que nuestros alumnos desarrollan su cotidianidad

- Para la segunda parte de la secuencia, la propuesta de actividades es trabajar, bajo una estrategia grupal, en el diseño de un modelo escolar que represente lo que ocurre en el estómago en relación con la acidez estomacal, como así también elaborar el diseño de una actividad a través de un simulador para propiciar el abordaje de la situación.

Uno de los objetivos de la alfabetización científica es ciertamente la aplicación del conocimiento adquirido en la resolución de aquellas situaciones de la vida cotidiana. Esta modelización posibilita a los alumnos entre otras cuestiones, la argumentación de las decisiones que toman en el diseño de sus respuestas, habilitando espacios que posibilitan el diálogo y el debate, consensuando sus ideas de forma colaborativa.

Las sesiones de laboratorio en las clases de Química y la utilización de simuladores específicos, posibilitan acciones tales como:

- La formación del criterio químico en la selección de material para la realización y puesta a prueba de un trabajo experimental.
- El diseño de una actividad de laboratorio que se ajuste a los contenidos propuestos por el diseño curricular.
- La vinculación de las actividades de laboratorio con procesos aplicables a situaciones cotidianas y procesos industriales.
- Simuladores como dispositivos experimentales en la etapa de diseño de una actividad de laboratorio.

Si consideramos que el objetivo es utilizar las TIC como una herramienta de mejora en la calidad educativa, reflexionar acerca de las limitaciones, desafíos y fortalezas en la implementación de las TIC y su integración en los procesos de enseñanza y de aprendizaje se constituye en un ítem que invita a los docentes a pensar en que no se trata de utilizar las TIC para enseñar lo mismo de siempre como siempre.

- Para finalizar, la tercera parte de la propuesta a implementar se propone la comunicación de todo lo investigado en los pequeños grupos para dar respuesta a la pregunta problematizadora inicial, utilizando un recurso TIC: el video.

La presentación de esta producción al grupo clase es ciertamente una posibilidad de socializar y de contrastar las ideas del pequeño grupo con las del resto de los compañeros, generando un clima adecuado para que los alumnos puedan expresar sus inquietudes y opiniones en un espacio de respeto mutuo. El diseño de esta actividad implica reconocer y/o resignificar los recursos multimedia disponibles en las *netbooks* del Programa "Conectar Igualdad" y producir contenidos digitales fundamentando su elaboración.

Algunos logros y reflexiones

En la era en que nos toca educar, ya no es condición suficiente dominar el conocimiento disciplinar específico, es necesario aprender recursos innovadores que posibiliten la mejora de nuestra praxis.

Desde la implementación de la propuesta didáctica, se concluye que es posible el abordaje de secuencias didácticas en el área de la Química utilizando recursos TIC, desde el diseño de las experiencias que posibilitarán la resolución de los problemas, vinculados al quehacer cotidiano, habilitando espacios de trabajo colaborativo. La implementación de las TIC como herramienta facilitadora para el aprendizaje colaborativo representa una oportunidad que además del intercambio de saberes, habilita espacios para su reconstrucción y enriquecimiento.

Cobra especial relevancia en la construcción del conocimiento que la propuesta pedagógica considere indefectiblemente el contexto social y los intereses del alumnado,

adaptando los contenidos prescriptivos del Diseño Curricular a las actividades cotidianas de los educandos, en pos de que los conceptos adquieran relevancia y sean significativos.

Desde el rol del docente surgen las siguientes reflexiones:

- ¿Cuáles son los objetivos que perseguimos cuando enseñamos este contenido utilizando recursos TIC como herramienta?
- ¿Establecemos los vínculos pertinentes del contenido “reacciones ácido-base” con el medio en el cual los alumnos desarrollan sus actividades cotidianas?

En tal sentido, la utilización del modelo 1 a 1 como herramienta que facilite la enseñanza de la química, permitirá no sólo el contraste de ideas entre los integrantes del grupo clase, sino también la creatividad en la representación de la estructura interna de la materia en lo que a reacciones ácido base se refiere, y facilitará los procesos de investigación escolar y el desarrollo de criterio científico tecnológico, que llevará a discernir entre lo relevante y lo accesorio, con el objeto construir el conocimiento en Química, para este contenido en particular y para los que vendrán.

Bibliografía

Argentina. Ministerio de Educación. DINIECE (2011). *Recomendaciones Metodológicas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Educación Secundaria ONE 2010*. Buenos Aires: Autor.

Berrocossó, J. y otros (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. En *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* 11 (1). Recuperado el 7 de febrero de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897009>

Burbules, N. (2009, mayo). *El aprendizaje y el entretenimiento ya no son actividades separadas*. Entrevista de Fabián Bosoer, Clarín. Recuperado el 24 de setiembre de 2014, de <http://edant.clarin.com/suplementos/zona/2009/05/24/z-01925084.htm>

Caamaño, A. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En Jiménez, M.P. (coord.) y otros *Enseñar ciencias* (pp.203-228). Barcelona, España: Graó.

Cacheiro González, M.L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. En *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, N° 39, 69-81. Recuperado el 24 de setiembre de 2014, de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p39/06.pdf>

Casado, G. (2003). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de reacción química. Investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias*. Trabajo de grado. U N Comahue.

Casado, G. y Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. En *Universitas Scientiarum*, 10, 35-43.

Gras-Martí, A. (2005). Estrategias de formación en TIC del profesorado de un centro: experiencias piloto para un Departamento de Recursos Tecnológicos. En *Quaderns Digitals* 39.

Gras-Martí, A., Cano Villalba, M., Soler Selva, V., Milachay Vicente, Y., Alonso Sánchez, M. y Torres Climent, A. (2007) Recursos digitales para los docentes de ciencias. En Membiela, P. *Experiencias innovadoras de utilización de las NTIC en actividades prácticas en ciencias*. Vigo, España: Educación Editora.

Jorba, J., Gómez, I. y Prat., A. (2000). *Hablar y escribir para aprender*. Madrid: Síntesis- Ice De La Uab.

Litwin, E. (2004) La tecnología educativa en las prácticas del docente: del talismán a la buena enseñanza. En AAVV. *La formación docente. Evaluaciones y nuevas prácticas en el debate contemporáneo*. Santa Fe: Ediciones UNL [Publicación de Conferencia y Paneles del 2º Congreso Internacional de Educación].

Litwin, E., Maggio, M. y Lipsman, M. (2005). *Tecnologías en las aulas. Las nuevas tecnologías en las prácticas de la enseñanza: casos para el análisis*. Buenos Aires: Amorrortu.

Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en la clase de ciencias. En *Alambique*, 12, 51-61.

Sanmartí, N., Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo Didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de Química. En *Educación en Química* 15(2), 120-128.

Sanmartí, N., Izquierdo, M. y García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. En *Cuadernos De Pedagogía*, 281, 54-58.

Talanquer, V. (2010). Construyendo Puentes conceptuales entre las varias escalas y dimensiones de los modelos químicos. En *Revista Educación Química EduQ* N° 5, 11-18. Recuperado el 20 de marzo de 2015, de <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000103%5C00000041.pdf>

PregunTIC: un juego digital para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria

*Susana Pomar*³³

*Juan Manuel González*³⁴

*Fabián Ibañez*³⁵

*Natalia Tello*³⁶

*Priscila Biber*³⁷

*Maricel Occelli*³⁸

*Leticia García Romano*³⁹

Resumen

Se presenta una innovación desarrollada en una escuela secundaria pública de la ciudad de Córdoba, Argentina, en la que trabajaron de manera conjunta profesores de Metodología de la Investigación y Educación para la Salud de dicha institución e integrantes del grupo CienciaTIC de la Universidad Nacional de Córdoba. Se propuso a los alumnos construir preguntas sobre enfermedades de relevancia epidemiológica en Argentina, teniendo como base la lectura de textos del área temática. Luego del proceso de revisión de las preguntas por parte de los docentes, se trabajó conjuntamente en la adecuación del juego PregunTIC, para finalmente llevarlo a la práctica. La evaluación de la innovación indica que tanto docentes como estudiantes valoran el potencial de la construcción de preguntas para el aprendizaje y la motivación generada por el juego.

³³ Prof. en Ciencias Biológicas y Bióloga. Cargo académico y de investigación: Profesora IPEN N° 38 y 115. Córdoba. Contacto: pomarroca@hotmail.com

³⁴ Biólogo. Cargo académico y de investigación: Profesor IPEN N° 115. Córdoba. Contacto: juanmago_76@hotmail.com

³⁵ Bioquímico y Prof. de Química y Merceología. Cargo académico y de investigación: Profesor asistente de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (FCEfyN-UNC), investigador del grupo EDUCEVA e integrante del grupo de extensión CienciaTIC. Contacto: loloibanez@gmail.com

³⁶ Estudiante de Profesorado en Ciencias Biológicas (FCEfyN-UNC). Cargo académico y de investigación: integrante del grupo de extensión CienciaTIC. Contacto: natalianicoloff@gmail.com

³⁷ Profesora en Ciencias Biológicas y Bióloga. Cargo académico y de investigación: Profesora Ayudante de la FCEfyN-UNC, investigadora del grupo EDUCEVA e integrante del grupo de extensión CienciaTIC. Contacto: priscilabiber@gmail.com

³⁸ Dra. en Ciencias de la Educación. Cargo académico y de investigación: Becaria postdoctoral del CONICET, Profesora Titular de la FCEfyN-UNC, investigadora del grupo EDUCEVA y co-responsable del grupo de extensión CienciaTIC. Contacto: moccelli@efn.uncor.edu

³⁹ Dra. en Ciencias de la Educación. Cargo académico y de investigación: Becaria postdoctoral del CONICET, Profesora Adjunta de la FCEfyN-UNC, investigadora del grupo EDUCEVA y co-responsable del grupo de extensión CienciaTIC. Contacto: lgarciaromano@gmail.com

Palabras clave

Juego Educativo - Educación Científica - Pregunta - Ordenador Personal - Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Introducción

Diversas investigaciones destacan la importancia de que los alumnos de enseñanza secundaria construyan preguntas para aprender ciencias naturales, tanto por su centralidad en el desarrollo de conocimiento científico (Sanmartí y Márquez Bargalló, 2012) como por su potencial para la sistematización de los aprendizajes y la posibilidad de contrastar su coherencia (Campanario, 2000). Por otra parte, existe un conjunto de investigaciones que indica la potencialidad de los juegos y videojuegos para aprender contenidos curriculares, motivar a los estudiantes, trabajar aspectos procedimentales y actitudinales, resolver problemas, tomar decisiones, fomentar la creatividad de los alumnos, entre otras cuestiones (Gros, 2008; Revuelta Domínguez, 2004).

En este marco, el grupo CienciaTIC de la Universidad Nacional de Córdoba desarrolló un juego digital educativo denominado PregunTIC, que permite que tanto alumnos como docentes construyan preguntas asociadas a una serie de categorías temáticas – modificables para cada caso- y jueguen en PC o *netbooks* a través de la dinámica que decidan implementar –conformando uno o más grupos, con o sin tiempo límite, etc.- y con una configuración que no requiere el uso de Internet. Una versión del juego y su instructivo pueden descargarse desde este [enlace](#). En la siguiente sección se describe una experiencia educativa específica llevada a cabo con este recurso.

Desarrollo e implementación de la propuesta

La propuesta fue implementada dentro de la unidad didáctica “Epidemiología y salud” del espacio curricular *Educación para la salud* que se dicta en cátedra compartida con *Metodología de la investigación* correspondientes al quinto año de la orientación en Ciencias Naturales del turno tarde del IPEN N° 115 de la ciudad de Córdoba, Argentina. El juego digital PregunTIC fue incorporado a la planificación, no sólo como un recurso pedagógico sino como parte del formato curricular “proyecto tecnológico”, ya que a partir de la siguiente problemática: ¿cómo se podría adaptar el juego PregunTIC a nuestro tema de estudio? se trabajó con los estudiantes teniendo en cuenta los siguientes objetivos: 1) buscar información sobre el tema “Enfermedades de relevancia epidemiológica en Argentina y en la actualidad” y elaborar preguntas con sus respuestas; 2) modificar el recurso PregunTIC para adaptarlo al tema de interés.

La ejecución del proyecto implicó una primera etapa, dirigida a todos los alumnos, vinculada a la indagación bibliográfica, tanto en la biblioteca de la escuela como en Internet, y a la formulación de preguntas con sus respectivas respuestas correctas e

incorrectas para poder cargarlas en el juego. Todas estas tareas fueron supervisadas por los profesores responsables de dichos espacios curriculares.

En un segundo momento, esta vez en grupos y repartiendo algunas tareas, se procedió a la modificación del juego. Un grupo generó íconos acordes a las enfermedades trabajadas y los demás grupos comenzaron a cargar las preguntas en los distintos rubros generados.

Finalmente, y a modo de evaluación, se procedió a la ejecución del juego, en el cual participaron los integrantes de cada grupo luego de intercambiar las preguntas formuladas con el resto de sus compañeros. Dicha evaluación no sólo tuvo en cuenta el producto final (puntaje obtenido en el juego), sino también el valioso proceso de construcción de preguntas y la intervención en la modificación de la aplicación tecnológica. La Figura 1 muestra imágenes de esta última etapa de trabajo.



Figura 1. Grupos de alumnos jugando al PregunTIC sobre "Enfermedades de relevancia epidemiológica en Argentina y en la actualidad".

Evaluación de la experiencia y reflexiones finales

La perspectiva de los estudiantes

Al finalizar la implementación de la propuesta se desarrolló un cuestionario semiestructurado en el que los alumnos expresaron sus opiniones (N=16). Los estudiantes señalaron haber aprendido aspectos acerca del control, transmisión y tratamiento de las enfermedades estudiadas (44%) o sobre alguna enfermedad en particular (31%) y, en menor medida, sobre la importancia de informarse acerca de las enfermedades para prevenirlas (6%).

Por otra parte, un 69% indicó haber aprendido en mayor medida a través de la formulación de preguntas, mientras que un 31% señaló haber aprendido más jugando al PregunTIC. Estas respuestas resultan interesantes ya que remarcan con fuerza el potencial de la formulación de preguntas para el aprendizaje y subrayan, aunque en menor medida, el valor del juego en sí mismo. Estos resultados se relacionan con tiempo didáctico dedicado a la reformulación de las preguntas por parte de los estudiantes y a la elección de los mejores interrogantes para desarrollar el PregunTIC. Así, tal como

docentes e integrantes de CienciaTIC habían previsto, el juego resultó un elemento motivador, pero no necesariamente la instancia en que los alumnos aprendieron más.

Por último, la Figura 2 muestra el grado de acuerdo respecto de diferentes expresiones, todas relacionadas con el conocimiento acerca del contenido particular de la propuesta, que los alumnos señalaron tener antes y después de la experiencia. Sintéticamente, puede decirse que los alumnos explicitaron haber aumentado su conocimiento luego del desarrollo de las clases, indicando que comprendían o tenían una idea respecto de la transmisión de enfermedades.

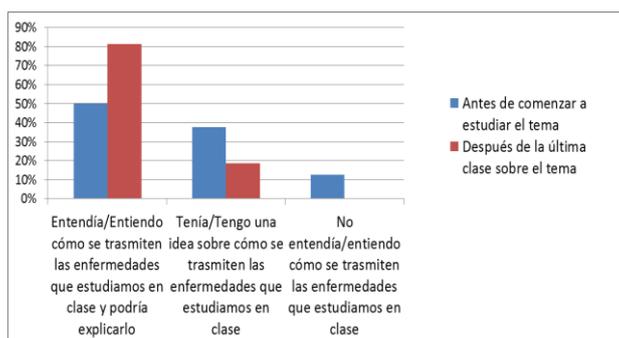


Figura 2. Grado de acuerdo ante afirmaciones sobre el conocimiento desarrollado antes y después de la experiencia innovadora. N= 16.

Estos resultados permiten vislumbrar un sentido constructivo de la experiencia desarrollada, que se complementa con comentarios de los estudiantes como el siguiente: [...] gracias al juego entendí los temas de las enfermedades y fue un logro más para mi estudio.

La perspectiva de los docentes

Desde que se presentaron las *netbooks* del Programa *Conectar Igualdad* en las escuelas el desafío ha sido constante: ¿Cómo hacer para incluirlas en la enseñanza teniendo en cuenta los intereses de los alumnos y profesores? Si bien existen y se llevan a la práctica diferentes estrategias digitales, es interesante destacar que la utilización de juegos es muy valiosa y, en este caso particular, ha permitido generar un vínculo diferente del alumno con los docentes y con el aprendizaje. Este nuevo vínculo genera expectativas a los alumnos -las clases también pueden ser entretenidas, divertidas- y brinda a los profesores la posibilidad de captar la atención de los estudiantes y encaminarlos hacia otras estrategias de aprendizaje.

Finalmente, es relevante mencionar que la experiencia permite la realización de un producto en el cual los alumnos tienen una activa participación, en otras palabras, un producto de los alumnos para ellos mismos o para otros estudiantes. Así, se genera un nuevo recurso que docentes y alumnos pueden utilizar en otros momentos, de la misma forma o en otra propuesta curricular.

Agradecimientos

Se agradece especialmente a la Secretaría de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba y al Programa de Voluntariado Universitario del Ministerio de Educación de la Nación por la financiación completa de estas actividades.

Bibliografía

Campanario, M.A. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. En *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 369-380.

Gros, B. (2008). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona, España: Grao.

Revuelta Domínguez, F.I. (2004). El poder educativo de los juegos on-line y de los videojuegos, un nuevo reto para la psicopedagogía en la sociedad de la información. En *Theoria*, 13, 97-102.

Sanmartí, N. y Márquez Bargalló, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. En *Alambique*, 70, 27-36.

La clase de ciencias: una hipótesis de trabajo que guía el conocimiento

Silvia Daniela Marsilli ⁴⁰

Marisa Alejandra Massei ⁴¹

María Isabel Busso ⁴²

Resumen

Lo que se aborda a continuación es un trabajo preliminar que plantea estrategias de integración curricular para el abordaje de un tema complejo desde la mirada de diversos espacios curriculares. Se parte del reconocimiento del desinterés que presentan los estudiantes por las ciencias y de la necesidad de pensar cómo motivarlos.

Palabras Claves

Desinterés por los aprendizajes de ciencias -Abordaje de los contenidos - Motivación.-
Perspectiva integrada

La propuesta que presentamos surge de la preocupación que tenemos un grupo de docentes del Nivel Secundario al observar la falta de interés de muchos alumnos por el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Nuestra discusión se inició en un primer momento a partir de dos interrogantes: ¿Por qué los alumnos se muestran tan desinteresados en el aprendizaje de las ciencias? ¿Existe relación entre este desinterés por parte del alumno y las propuestas de enseñanza del docente? ¿El desinterés de los alumnos, puede estar relacionado con la manera parcial y fragmentada en que se abordan los contenidos de las ciencias desde las distintas disciplinas?

La reflexión sobre estas cuestiones llevó a revisar diferentes aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje; entre ellos, la importancia de la motivación del que aprende, la relevancia que debe tener el contenido que se enseña y especialmente – en lo que nos incumbe a los docentes- las habilidades profesionales del profesor como condición fundamental del aprendizaje de los alumnos.

Analizando algunas elaboraciones teóricas sobre el currículum, pudimos observar que muchas de las nuevas tendencias que recogen los currículos están relacionadas con

⁴⁰ Prof. en Psicología y Ciencias de la Educación. Postulación en Psicología. Licenciada en Educación. Docente de Nivel Secundario y Terciario de la Escuela Normal Superior "Dr. Nicolás Avellaneda". San Francisco, Córdoba. Contacto: d_marsilli@hotmail.com

⁴¹ Bióloga, Prof. en Ciencias Biológicas y Licenciada en Enseñanza de las Ciencias del Ambiente. Docente de Nivel Terciario, Técnico y Secundario de la Escuela Normal Superior "Dr. Nicolás Avellaneda". San Francisco, Córdoba. Contacto: mmassei@fibertel.com.ar

⁴² Prof. de Geografía y Ciencias Biológicas. Diplomado Superior en Enseñanza de las Ciencias. Docente de Nivel Secundario de la Escuela Normal Superior "Dr. Nicolás Avellaneda", "Colegio Superior San Martín" e "Instituto Sagrado Corazón". San Francisco, Córdoba. Contacto: isabelbusso@hotmail.com

el movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad o bien ponen el énfasis en una ciencia para todos o en la alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la formación básica de todos los ciudadanos (Bybee, 1997; Solbes y Vilches, 1997). Dicha alfabetización científica procura que la gran mayoría de la población disponga de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo (Vilches y Furió, 1997). Consideramos que la cuestión relacionada con la relevancia o significatividad del contenido no debería ser un inconveniente para el aprendizaje si se motiva a los alumnos de manera adecuada. Decidimos entonces focalizar el análisis del problema planteado en la responsabilidad del docente como diseñador de la propuesta de enseñanza y aprendizaje, partiendo para ello del análisis de diferentes supuestos sobre el currículum. Los interrogantes que surgieron entonces fueron: ¿Cuál es la concepción que tienen los docentes del currículum? La falta de formación en la lógica científica-tecnológica ¿puede ser el origen de la falta de innovación y creatividad en las propuestas de enseñanza? ¿Es posible desde la lógica disciplinar del currículum abordar la enseñanza de los contenidos desde una perspectiva integrada?

Fue a partir de la reflexión sobre estos interrogantes que surgió la idea del proyecto que presentamos. En el mismo tratamos de articular el tratamiento de los contenidos de manera integrada a través de propuestas didácticas que surgieron del interés de los alumnos como por ejemplo visitas a empresas, prácticas de laboratorio y elaboración de alimentos entre otros.

Fundamentación

En el marco de las nuevas tendencias curriculares, la provincia de Córdoba, desde el año 2011, comenzó a implementar una reforma curricular que, sustentada por los principios de la *Ley de Educación Nacional N° 26.206*, busca alcanzar el objetivo de que la escuela pueda brindar mayores oportunidades de aprender aquellos saberes necesarios para integrarse plenamente en la sociedad. Ahora bien, que las administraciones educativas propongan cambios curriculares, por muy bien fundamentados que estén en los resultados de la investigación didáctica, no asegura que se lleven a la práctica. De hecho, la propia investigación didáctica (Cronin-Jones, 1991) ha puesto de manifiesto la importancia del papel del profesorado en la implantación de la reforma, así como la necesidad de implicar a los docentes en este proceso, si se pretende que ésta se lleve adelante de forma adecuada.

Si bien contamos con un currículum centralizado en cuanto documento prescriptivo oficial que define los “contenidos comunes” y el “nivel de logro”, es importante que, de acuerdo con la postura de Stenhouse (1991), podamos los docentes pensar el currículum desde una perspectiva menos prescriptiva; como un proyecto curricular, una propuesta que los docentes analizan, discuten, completan, adaptan, en función de las necesidades de la realidad en la que se desenvuelven, en un trabajo de equipo, es

decir como un proceso. Los profesores asumen un papel activo en el desarrollo del currículum escolar, pueden, o bien enriquecer o bien empobrecer cualquier propuesta que se les presente. Desde esta perspectiva, la planificación del profesor es el determinante más importante de lo que se enseña en las escuelas. Se trata de una hipótesis que se pone a prueba en el aula y que necesita procedimientos de debate y análisis para su mejora progresiva. Para ello se requiere que el docente sea un profesional comprometido, actualizado y solvente a la hora de pensar y diseñar las propuestas de enseñanza-aprendizaje contextualizadas al grupo y a la realidad en que van a ser desarrolladas. Esta mirada es la que orienta la propuesta de enseñanza que presentamos.

Una enseñanza científica adecuada tiende a superar las visiones tradicionales deformadas, fragmentadas y descriptivas de los contenidos, basadas casi exclusivamente en la memorización, apoyadas en una concepción cerrada y aséptica de la ciencia. La actual mirada reconoce a la ciencia como un proceso de construcción colectiva permanente, que posee una historia en la que las personas se involucran, dudan de lo que parece obvio, formulan conjeturas, confrontan ideas y buscan consensos, elaboran modelos explicativos que contrastan empíricamente y avanzan revisando críticamente sus convicciones (Diseño Curricular de Educación Secundaria de Córdoba⁴³).

Planificación del proyecto “Comer, nutrirse, alimentarse: un desafío cotidiano”

Las docentes del área de las Ciencias Naturales de la Formación General y la Formación Específica de 4° B de la Orientación Ciencias Naturales acordamos en su momento que el eje estructurante para este curso sería *Alimentación, nutrición y salud*, completando la formación en el área en función de otros ejes significativos en los dos años siguientes.

Es por ello que este proyecto se enmarca en una concepción de currículum integrado⁴⁴. En esta primer experiencia proponemos abordar la enseñanza articulando la mirada desde la especificidad de diferentes disciplinas, entre ellas *Ciencia, Tecnología y Ética, Educación para la Salud* (estos espacios curriculares se dictan en instancias de trabajo compartido), *Biología y Química*. El objetivo es integrar los diferentes contenidos relacionados con este eje temático para favorecer la comprensión de los alumnos.

Para poner de manifiesto esa integración conceptual basada en relaciones de significado, se organizó una red conceptual que proporciona un marco de referencia (Ander-Egg, 1994) tanto al docente como al alumno para su desarrollo y para poner en evidencia que cualquier contenido, por más específico que sea, está integrado dentro

⁴³ Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2011). *Diseño Curricular Ciclo Básico de la Educación Secundaria. 2011-2015*. Córdoba, Argentina: Autor

⁴⁴ Bernstein, Basil (1985) caracteriza como currículum de tipo integrado un currículum donde los diversos contenidos no se presentan separados, sino que en una relación abierta entre sí en contraposición a un currículum agregado en el cual los contenidos se presentan aislados entre sí, en una relación cerrada.

de campos conceptuales más amplios que pueden, incluso, trascender el área.⁴⁵ Cabe destacar que esta organización no supone de ningún modo dejar de lado los procedimientos y las actitudes.

La propuesta se desarrollará alternando momentos de trabajo en el aula, en el laboratorio, visitas a supermercados y visita a industria láctea.

Objetivos Generales:

- Realizar una propuesta didáctica atractiva para los alumnos.
- Facilitar la comprensión de los contenidos a partir del tratamiento de ejes conceptuales de manera transversal desde diferentes espacios curriculares.

Objetivos específicos:

- Reconocer a la alimentación como una variable importante para la calidad de vida.
- Incorporar hábitos de una alimentación suficiente, adecuada y armónica para prevenir enfermedades.
- Proponer acciones individuales y concretas para mejorar la calidad de la alimentación desde la producción artesanal.

⁴⁵ Se adjunta red conceptual en Anexo.

CONTENIDOS	ACCIONES	RECURSOS			TEMPORALIZACIÓN	RESPONSABLES
		HUMANOS	FUNCIONALES	MATERIALES		
Hábitos saludables y no saludables. Adecuación, suficiencia, armonía y calidad de los alimentos.	Jornada de almuerzo: Los alumnos traen alimentos que consumen habitualmente y compartimos un almuerzo.	Alumnos y docentes.	Aula	Alimentos y bebidas	Abril	Docentes de Biología y Ed. para la salud; Química y Ciencia, Tecnología y Ética.
	Análisis de la calidad, variedad y cantidad de alimentos que consumen.	Alumnos y docentes.	Aula	Carpeta, lapicera, guía de trabajo.	Abril, mayo y junio.	Docentes de Biología y Ed. para la salud; y Ciencia, Tecnología y Ética.
Biomoléculas. Nutrientes esenciales. Aditivos de los alimentos.	Práctica de laboratorio. Identificación, observación y registro.	Alumnos y Profesora de Química.	Laboratorio	Carpeta, lapicera, guía de trabajo, instrumental de laboratorio, reactivos, alimentos.	Prácticas mensuales a lo largo de todo el ciclo lectivo.	Encargada del laboratorio y Docente de Química.
Técnicas de conservación de los alimentos	Visita a supermercados: observación y registro sobre conservación de los alimentos; distribución de productos alimenticios; venta y fraccionamiento. Análisis de etiquetas (información nutricional y etiquetado obligatorio de los alimentos envasados).	Alumnos y docentes.	Autorización de la empresa. Habilidad del seguro para los alumnos.	Carpeta, lapicera, guía de trabajo y observación, cámara fotográfica.	Agosto	Docentes de Biología y Ed. para la salud; Química y Ciencia, Tecnología y Ética.
Producción, fraccionamiento, envasado y distribución de quesos, leche, manteca, dulce de leche y yogurt. Aplicación de la biotecnología a la producción alimenticia.	Visita a Industria Láctea Manfrey: Recorrido de la planta industrial: observación y registro de las diferentes actividades.	Alumnos, docentes y personal de la empresa.	Gestión de Turno de visita a la empresa. Transporte. Realización de Carpeta de viaje. Autorización de Inspección	Carpeta, lapicera, guía de trabajo y observación.	Septiembre	Docentes de Biología y Ed. para la salud; Química y Ciencia, Tecnología y Ética. Preceptores.
Conservación, manipulación, calidad de las materias primas, calidad del producto elaborado.	Jornada de producción de alimentos: elaboración de pan, mermelada, pickles, yogurt, pizzas, etc.	Alumnos y docentes.	Laboratorio	Materias primas, utensilios de cocina, elementos de laboratorio.	Noviembre	Docentes de Biología y Ed. para la salud; y Ciencia, Tecnología y Ética.

Costos

El presupuesto para implementar este proyecto, es muy bajo. El traslado a los supermercados de la ciudad se realiza caminando, ya que la distancia entre los mismos y la escuela es muy cercana. El viaje a la localidad de Freyre se realiza a través del colectivo de línea, ya que dista de la ciudad de San Francisco tan sólo 30 km.

Evaluación

La propuesta de evaluación consiste en actividades que permitan a cada estudiante un reconocimiento de su propio proceso de aprendizaje, e indagar sobre lo que aprende, cómo y para qué lo hace. Por ejemplo: identificar y enumerar los nutrientes presentes en cada alimento que consume –incluidas las bebidas- y calcular las calorías que contiene cada uno y, a partir de allí, reflexionar sobre si su dieta se ajusta a lo recomendado; además, establecer comparaciones entre la dieta ideal y la real, teniendo en cuenta los contenidos trabajados. Por otro lado, también se les solicitará la producción de informes a partir de consignas que reflejen el análisis de lo observado en la visita a la industria láctea en relación con métodos de conservación de alimentos, producción y manipulación de los mismos.

Algunos de los criterios que se considerarán para la evaluación son: el desempeño, la habilidad para obtener información nueva a partir de los conocimientos previos, la funcionalización de los aprendizajes, las actitudes de compromiso y responsabilidad, el cumplimiento en la entrega en tiempo y forma de lo solicitado, la interacción entre pares y con personas del ámbito extraescolar, el uso del vocabulario científico-tecnológico.

La evaluación de proceso realizada a partir de las distintas actividades nos permite el chequeo permanente del proyecto desde los distintos espacios curriculares, con el objetivo de ir adecuando las estrategias, actividades e integración de los contenidos en función de los resultados que vamos observando.

Bibliografía

Ander-Egg E. (1994). *Interdisciplinariedad en Educación*. Buenos Aires: Magisterio Río de la Plata.

Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Educación científica para la ciudadanía. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1, N° 1, 3-16.

Bernstein, B. (1985). Clasificación y enmarcación del conocimiento educativo. En *Revista Colombiana de Educación*. 1er. Semestre.

Bernstein, B. (1988). *Clases, códigos y control*. Madrid: Akal.

Bybee, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. In Graeber, W., Bolte, C. (Eds). *Scientific Literacy*. Kiel: IPN.

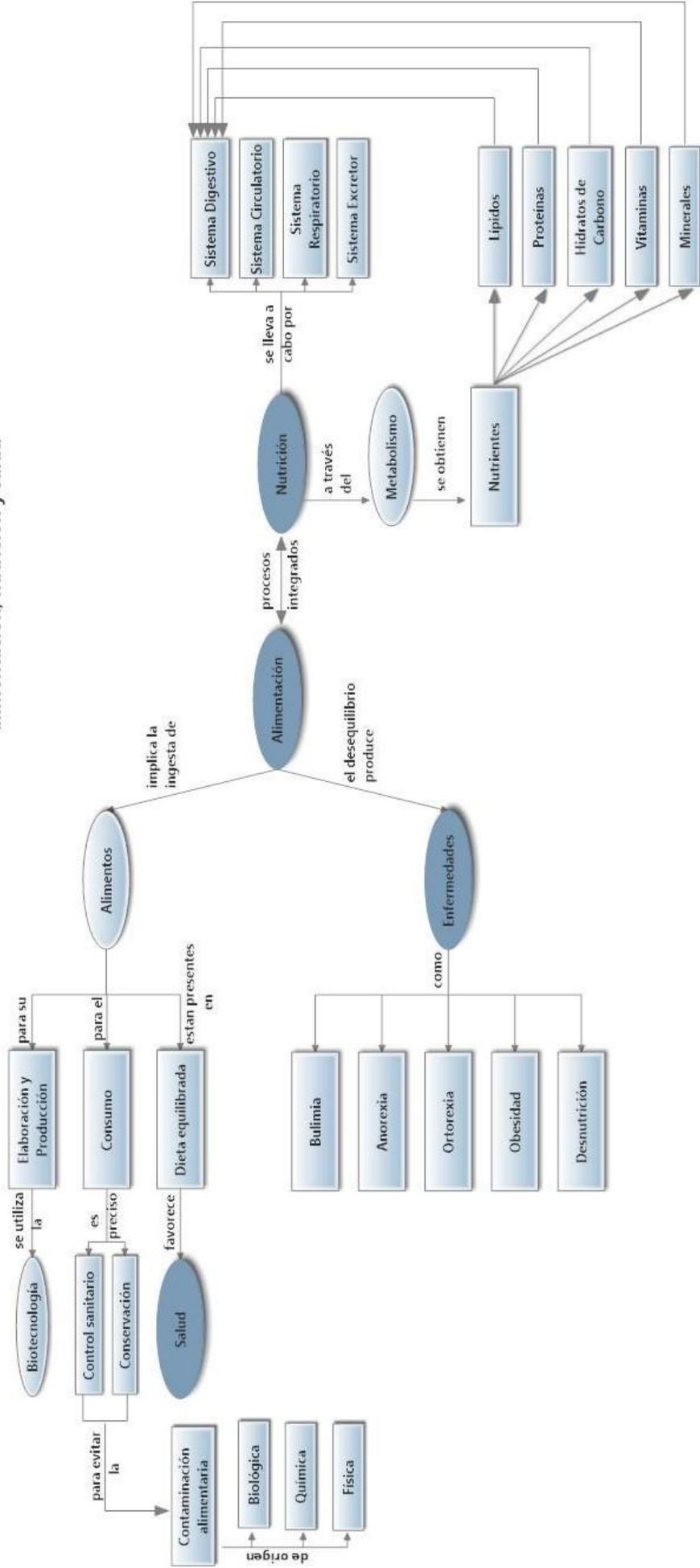
Cronin-Jones, L.L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. In *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 235-250.

Solbes, J. y Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. In *Science Education*, 81(4), 377-386.

Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.

Vilches, A. y Furió, C. (1999). *Ciencia Tecnología y Sociedad*. Recuperado el 5 de junio de 2015 de <http://www.oei.es/salactsi/ctseduccion.htm>

Red conceptual para la integración de temas interdisciplinarios: alimentación, nutrición y salud



Ethel Nora Parietti de Angelini ⁴⁶

*Mónica Gabriela. Faigelbaum*⁴⁷

Resumen

Este trabajo nace cuando dos profesoras de Química se proponen comenzar a diseñar con dos años de anticipación material educativo digital específico para el Área buscando resignificar el Currículo de Ciencias Naturales, ante la reconfiguración de la Nueva Escuela Secundaria. Las preguntas que guiaron la exploración fueron: Incorporar tecnología, ¿mejora la enseñanza? ¿Y el aprendizaje? ¿Con qué criterio se eligen los NAP de Química y la profundidad con que van a dictarse? ¿Cómo articulan estos contenidos desarrollados en Nivel Secundario con el Nivel Superior? Un estudiante que tuvo un año y medio de Química y decide seguir una carrera de Ciencias Exactas o Ingeniería, ¿está suficientemente preparado?

Palabras clave

Química - Aprendizaje- Material Autodidáctico- Ciencias de la Naturaleza-Tecnologías de la Información y la Comunicación

Fundamentos para la presentación de nuevo material didáctico

La Química, según se dice, “está en todas partes y sin ella la vida no sería posible”. Este parece ser un mensaje que nuestros alumnos no viven con emoción ni entusiasmo. Más bien, ante la perspectiva de aprender acerca de las sustancias químicas, estructura atómica, configuraciones electrónicas, sienten o manifiestan algunas de las siguientes expresiones:

“Esto es muy difícil, y seguro que me la llevo”...“Profe...la química no es para mí, yo voy a ser arquitecto”... “No sé lo que quiero estudiar, pero a mí como me cuesta matemática seguro que ésta materia no me va a gustar.”... “Esto Profe... ¿para qué sirve?”

⁴⁶ Prof. Nacional de Química, Técnico en Conducción Educativa, Abogada, Diplomada en Gestión de Instituciones Educativas. Jefe del Departamento de Química, Profesora de Química, Tutora, Directora de Proyecto de Acción Solidaria (apoyo escolar), y Entrenadora Olímpica en Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini (UBA). Profesora de Físico-Química en la Casa Salesiana Pío IX “Don Bosco”. CABA. Contacto: ethelangelini@hotmail.com, ethelangelini@gmail.com

⁴⁷ Prof. en Disciplinas Industriales, Especialista en Educación y Tecnología, Farmacéutica, Técnico en Control de Calidad Cosmética. Cargos académicos: Profesora de Química en el Colegio Nacional Buenos Aires (UBA), Profesora de Físicoquímica en el Liceo núm. 4, y Profesora de Química y Físico-Química en Instituto Nuevo Guido Spano CABA. Contacto: monicafaigelbaum@gmail.com

También en la enseñanza de la Química nos encontramos con algunas situaciones o expresiones acerca de nuestros alumnos, vertidas por adultos, colegas, que aparentemente son los responsables de facilitar nuestra tarea:

“Los alumnos no tienen conocimientos previos para abordar los contenidos de esta asignatura con comodidad.”... “Los alumnos siempre están haciendo otras cosas que les quitan tiempo para aprender”... “Alumnos eran los de antes, en nuestra época estudiábamos más.”... “Cada vez más hay más alumnos que estudian menos”... “Pareciera que los alumnos no tienen interés en aprender.”... “Lo que estamos haciendo no sirve de nada...es que no aprenden nada o muy poco.”... “¿Y si le ponemos fichas a los pibes?”

Por ello, en nuestros pensamientos resuenan, como el signo de una esperanza aquellas palabras del Galileo de Bretch:

“...el tiempo viejo ha pasado, estamos ante una nueva época. Pronto la humanidad entera sabrá perfectamente donde habita (...).Porque lo que dicen los viejos libros ya no les basta, pues donde reinó la fe durante mil años ahora reina la duda. El mundo entero dice: Sí, eso está en los libros, pero, dejadnos ahora mirar a nosotros mismos.”¹

Los adolescentes de hoy perciben con claridad cuando enseñamos con pasión y creatividad. Debemos nivelar saberes a pesar de las dificultades que encontramos a diario, y recordar que la educación en nuestro país es un derecho. La Escuela Secundaria es obligatoria, se halla en clave de derecho, es inclusiva, y debe ser de calidad, para todos y todas.

El aula es un espacio único; por ello debemos repensar nuestra práctica para favorecer un estudiante autónomo, responsable, que realice un aprendizaje colaborativo, significativo y eficaz. Galagovsky (2007) señala que en la primera década del siglo XXI habría un punto de inflexión que la lleva a realizar el siguiente análisis profundo acerca de la toma de conciencia que deberían hacer los expertos, investigadores y docentes de todos los niveles. Ya “no estamos en la misma escuela que cuando nosotros éramos chicos”, pero podemos hacer la diferencia como docentes responsables del cambio que nos toca llevar adelante. A su vez, Pozo y Gómez Crespo (1997) analizan lo que se enseña y lo que realmente nuestros alumnos aprenden, relatando una experiencia que podría ser empleada como disparadora de ideas previas sin necesidad de tener un laboratorio montado de última generación para posteriormente realizar la secuencia didáctica.

Los alumnos adolescentes /adultos que tenemos en el aula presentan situaciones diversas y obviamente algunas propias de la edad y otras que trascienden las problemáticas habituales y nuestra misión, como docentes, es que los estudiantes logren un aprendizaje eficaz en Química o Físicoquímica.

Nudos problemáticos

- La Química: su enseñanza y aprendizaje.
- La Química: su futuro.

- Los adolescentes y el aprendizaje de la Química.
- Aulas Heterogéneas. Saberes diversos. Nivel atencional fluctuante.
- La motivación.
- Diferentes niveles de capacitación tecnológica.
- Pocas escuelas con equipamiento de laboratorio adecuado para realizar trabajos prácticos y experiencias reales.

En nuestro análisis nos preguntamos: ¿Cómo nos centramos en lo curricular, la selección y secuenciación de contenidos propios de esta área para hacer que nuestros alumnos aprendan con calidad? Coll (2004) señala que el carácter constructivo del proceso de aprendizaje que lleva a cabo el Docente con el contenido a enseñar, está delimitado o prefigurado por los alcances de la prescripción curricular, admitiendo que es un espacio decisonal.

En el Prediseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria Orientada de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2013), aparece la mirada de las áreas específicas de Química y Físico-Química como fundamentales para la comprensión de temas que se desarrollan en asignaturas que son específicas en la orientación, indicada en dicho trabajo inicial. Siendo éstas además esenciales para profundizar y a la vez comprender y construir el aprendizaje de manera integral: Alimentación, salud, energía, partículas y radiaciones, radiactividad (natural y artificial), energía, vestimenta, son temáticas en relación con las cuales la Química y Físico-Química no pueden quedar ajenas. Pero toda selección de contenidos implica un proceso de **transposición didáctica** (Chevallard, 1985) pues “No debe confundirse la ciencia escolar con una simplificación de la “otra” ciencia, sino que se trata de la construcción de un modelo nuevo que, aunque relacionado con el científico, incluye conceptos, lenguajes, analogías e incluso experimentos distintos.” (Sanmartí, 1994 p. 51).

Al seleccionar contenidos, estamos fortaleciendo la construcción de ciudadanos responsables, autónomos, comprometidos con la sociedad toda. Hablar de “alumno autónomo,” según Anijovich (2014) impone a los docentes que prevean una serie de propuestas que consideren la elección por parte de los alumnos, sin sacrificar la definición del piso de contenidos que se propone que sean aprendidos. En términos de metacognición, se trata de que el docente provea oportunidades para que los alumnos puedan reflexionar sobre la planificación de las tareas, las estrategias que ponen en juego para resolverlas; la decisión sobre cuáles son mejores (o el mejor) camino para llevar a cabo.

Cabe señalar que hablar de metacognición es referirse a los procesos de “pensar sobre el propio pensamiento” (Flavell, 1979). Relacionando ambos textos, son los docentes quienes favorecen la enseñanza de los procesos metacognitivos y proponen actividades en las que es necesario reflexionar tanto sobre lo que los alumnos ponen en juego al realizar las tareas, como lo que pensó cada uno de ellos para resolverlas.

Con todo lo investigado, nuestras clases deben tender a que los adolescentes de hoy, nuestros alumnos, lleguen a la respuesta de la pregunta: ¿Podemos vivir hoy sin

Química? Y que la respuesta sea, evidentemente,...No. Nuestros alumnos deben comprender su importancia en la vida cotidiana.

Cuando llegamos al aula podemos encontrarnos con que algunos han faltado, otros no han cumplido la tarea, que se ha dado con tiempo, y otros han hecho lo posible para entregar algo de lo que el docente solicitó. ¿Qué hacer? El criterio y los acuerdos realizados a principio de año con ellos señalan que el docente recibirá todas las producciones realizadas, además tendrá en cuenta quien entregó la tarea completa o incompleta, analizará obviamente, los justificativos de los alumnos ausentes; etc. Pero, comenzamos a pensar más allá de la jornada diaria... ¿Cómo se puede avanzar en el aprendizaje significativo y eficaz si no logramos resultados tan satisfactorios de nuestros alumnos? Por eso decimos que debemos repensar los saberes propios de la asignatura y la Práctica Docente. La selección y secuenciación de contenidos ¿habrán sido los apropiados para estos alumnos? ¿Cómo hacemos entonces para que ellos piensen y sientan que no podemos vivir hoy sin Química?

Propuesta de trabajo

En función de los criterios de selección de los contenidos, hemos propuesto la creación de un nuevo material de trabajo para el aula. Este material didáctico –destinado a alumnos de 13 a 15 años- está en construcción permanente, incluye actividades de comprensión y expresión, problemas, actualidad, contenido teórico, ejercicios y TIC. En su origen, implica un proceso de transposición didáctica que procura superar las dificultades de enseñanza-aprendizaje para lo cual debe tomarse una serie de decisiones.

Es bien sabido que en el aprendizaje de las ciencias, la noción de causalidad es clave. Establecer relaciones de causalidad implica superar lo observable, lo sensible. Este pensamiento es fundamental a la hora de satisfacer la curiosidad. Los adolescentes ingresan al estudio de las ciencias con ideas previas, que difieren de los contenidos. Son espontáneas, contradictorias, coherentes, incoherentes, intuitivamente verdaderas. Tienen una jerarquización y organización. Allí ingresa “el problema y el error” como espacios de reflexión.

Nuestro material presenta la siguiente concepción:

- Los problemas planteados podrían clasificarse, en cerrados, abiertos, cotidianos, científicos o escolares. Sería un problema cotidiano: quitar una mancha, o con qué jabón lavar una prenda fina; el problema científico apunta a comprender y explicar por qué se dio ese resultado y darle un significado teórico según la modelización abordada. Un problema escolar no tiene que ver con emular a la investigación que realizan los científicos sino en adquirir ciertos hábitos y una cierta metodología que se aproxime a las ciencias de una forma muy gradual y valorando el proceso de cada alumno en sí más que el resultado final. Es de esperar que los alumnos se encuentren más próximos al razonamiento cotidiano simplificando la tarea y reduciéndola a aquellos factores relevantes para ellos (Pozo, 2002).

En definitiva, Trabajar con problemas, requiere que el sujeto reorganice sus ideas, invente nuevas relaciones posibles, reinterprete el problema y finalmente, produzca de algún modo una nueva situación problemática (Garret, 1995)

Si analizamos en profundidad los problemas, ejercicios, actividades de laboratorio y aquello que ponen en juego los alumnos cuando resuelven situaciones problemáticas, observamos que, al realizar una Actividad Experimental, o Trabajo Práctico de Laboratorio, se tiende a que los alumnos adquieran técnicas de trabajo, manejen con soltura el material de laboratorio, como así también realicen cálculos, conjeturas, hipótesis, empleen el método científico, apliquen fórmulas o afiancen conceptos, despierten su curiosidad, trabajen en equipo, elaboren conclusiones en forma colaborativa y aprendan a mantener el orden y la limpieza. Pero la palabra "Problema" tiene una acepción diferente para cada individuo que lo plantea, y posee una perspectiva distinta al evocarla en el proceso de resolución para las ciencias por el cual estamos abordando el aprendizaje (lápiz y papel, laboratorio, etc.).

- La noción de error forma parte del aprendizaje y se halla en nuestra propuesta de material. Algunos autores consideran el "error" como un hecho negativo y a ser evitado. Creemos que al construir el aprendizaje se debe trabajar a partir él y confrontarlo con los diferentes modelos.

Podremos entonces definir un Problema como una tarea que no tiene una solución evidente y exige investigar. María Jesús Caballer y Ana Oñorbe (2007) retoman la definición de Bunge que en 1983 dice:

Un problema es toda dificultad que no pueda superarse automáticamente sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución. El problema se considera científico cuando debe utilizar teorías o conceptos de la ciencia y se estudia mediante métodos científicos con el objetivo primario de incrementar los conocimientos (p. 75).

Quedan incluidos dentro de estas expresiones los de papel y lápiz como los experimentales, de campo, etc.

Con base en la bibliografía trabajada, ampliamos la clasificación de los problemas:

- Problemas-Cuestiones: refuerzan y aplican teorías, y en Laboratorio son demostraciones
- Problemas -Ejercicios: requieren del aprendizaje de modelos concretos de resolución, apuntan al procedimiento de resolución. Desarrollan destrezas en el laboratorio.
- Problemas- (Aula - Laboratorio- Investigación): Su enseñanza implica una metodología de investigación. En el Laboratorio: desarrollan hipótesis, diseños experimentales y análisis de resultados.

Nuestros alumnos, adolescentes de hoy... ¿Deben resolver cuestiones, ejercicios y problemas? Por supuesto que sí. Hay que orientarlos, guiarlos, pero es necesario que se planteen situaciones para proponer probables respuestas e incorporar el error como parte del aprendizaje.

Para que exista un problema debe haber:

- Algo para resolver.
- Una motivación.
- No debe tener una estrategia inmediata de resolución.

Las dos primeras premisas son realmente obvias, pero la última debe ser aclarada ya que si la respuesta es inmediata se convierte en un ejercicio. Si es inmediata, el alumno aplica técnicas y estrategias que ya domina o va a dominar. Por ello, no debe darse en ninguna cursada un solo tipo de "Problemas", debe haber propuestas diferentes, como en el material preparado por nosotras, que le permite a los alumnos trabajar en forma colaborativa para llegar a diferentes conclusiones.

Podríamos decir que si en un extremo se hallan los ejercicios, en el otro se encuentran los problemas. Estos últimos son los que los alumnos no pueden abordar directamente sino que para su resolución deben tener como mínimo conocimientos, estrategias y que las dificultades que se les presenten no sean insalvables. Siguiendo este razonamiento, el profesor en la clase o en el laboratorio realiza o plantea lo que para él son ejercicios, simples, y para el alumno, son problemas. El profesor debe esforzarse para que sus alumnos reconozcan modelos y desde el momento en que ha aprendido una técnica o un proceso de resolución o una práctica de laboratorio la situación se convierte en un ejercicio.

Debemos recordar que el objetivo de cualquier proceso de enseñanza es conseguir que los alumnos / alumnas aprendan de forma significativa. Pero a lo largo de éste proceso se encuentran con obstáculos y dificultades que no saben superar adecuadamente retomando lo que expresan Jaime Jorba y Neus Sanmartí (1994) cuando comienzan a analizar la evaluación como un instrumento para mejorar el proceso de aprendizaje.

El otro elemento que debemos analizar es entonces la evaluación, que forma parte de la práctica que debemos repensar. La evaluación tiene dos funciones: la social, que apunta a la progresión de los aprendizajes del alumnado, y la pedagógica formativa, que ayuda a los alumnos en su propio proceso de construcción de conocimiento. Las evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa, tienen funciones distintas. Pero quien es evaluado debe conocer cuáles serán los criterios que se emplearán, para aprender a superar obstáculos por sí mismo o conjuntamente con sus compañeros. Pensamos que deben utilizarse también otras herramientas de evaluación como la autoevaluación y la coevaluación. El aprendizaje no debe centrarse en el docente, sino en el grupo-aula y en la interacción del grupo.

En Química o Físico- Química, ¿todo se reduce a sacar cálculos, una cuenta? ¿Pueden hacerse evaluaciones diferentes para que los alumnos conozcan diversos caminos para abordar los contenidos y a partir de allí construir el aprendizaje? Creemos que sí y por

ello, repensando nuestra práctica, hemos decidido escribir y plantear un nuevo abordaje de nuestra tarea cotidiana empleando un material didáctico que como señalamos anteriormente es dinámico, que prioriza temas actuales, historia, contextualización, problemas, trabajos en el aula, en el laboratorio, de investigación, de elaboración o exposición de producciones, donde los alumnos deben poner en juego lo aprendido para la resolución de las diferentes situaciones, fortaleciendo el trabajo en equipo, el diálogo y la discusión en la clase.

Pensamos ya no tanto en el docente como el que da el conocimiento a sus alumnos y ellos lo reciben, o el docente que forma a sus estudiantes, sino más bien en una postura pedagógica que se define por crear oportunidades y ocasiones en las que ellos puedan construir una comprensión más madura de sí mismos, del mundo y de los demás, a partir de sus necesidades, conocimientos, preguntas y propósitos.

Pensamos el material didáctico desde un modelo más inductivista, donde los alumnos se encuentren con los fenómenos desde la mirada macroscópica, y pueden modelizar e hipotetizar explicaciones en el nivel microscópico, trabajando las ideas en forma colaborativa y luego poniéndolas a prueba con la ayuda de simuladores o laboratorios virtuales o en general con programas interactivos sobre el tema, llegando finalmente al nivel simbólico: fórmulas, gráficos, ejercicios y problemas.

En las secuencias propuestas, el uso de recursos tecnológicos está al servicio de un trayecto de aprendizaje predefinido pero abierto a la diversidad de profundidad que cada alumno o cada profesor quiera darle. La posibilidad de usar la enorme biblioteca que es la red nos da la oportunidad de validar las propias hipótesis, aumentando la motivación.

Cabe destacar que Internet es una fuente extraordinaria y gigantesca de recursos disponibles para la enseñanza. Es fácil perderse en la navegación y olvidar los objetivos y propósitos decididos en principio. Asimismo, es necesario diferenciar los recursos y utilizar de preferencia aquellos que son interactivos y permiten a los alumnos un rol más activo en cuanto a cuestionar e interpelar los modelos: simuladores, laboratorios virtuales, edición de videos. Vale decir que usar Internet como Biblioteca o sólo para pasar videos o imágenes es minimizar su potencial. El uso de tecnología propicia aprendizajes significativos si está enmarcado en una propuesta pedagógica interesante y estimulante para los alumnos.

La clave está en poner a los recursos en función de los objetivos de aprendizaje y no al revés como muchas veces se hace, porque esto termina forzando el recurso y diluyendo los contenidos de aprendizaje. Retomando las ideas de Coll (2009):

No se trata ya de utilizar las TIC para hacer lo mismo pero mejor, con mayor rapidez y comodidad o incluso con mayor eficacia, sino para hacer cosas diferentes, para poner en marcha procesos de aprendizaje y de enseñanza que no serían posibles en ausencia de las TIC.

Diferentes TIC utilizadas en nuestro material

- **Redes sociales: mail o grupo cerrado Facebook:** utilizado para enviar consignas, recibir trabajos, dudas, coevaluación. Excelente medio de comunicación. Lo escrito queda definido.
- **Uso de aula virtual:** *Edmodo, Classroom, Moodle.* Tienen diferentes grados de accesibilidad y “carácter amigable”. Requieren la decisión institucional para su uso. A los chicos les cuesta incorporar el uso del aula virtual a su rutina. Por eso las redes sociales siguen siendo mejores medios de comunicación docente-alumnos, aunque nada supera a nuestro entender la relación áulica.
- **Registro de experiencias por medio de fotos:** se utiliza como herramienta para la puesta a punto de experimentos solicitados o registro de experiencias para el informe final. Es un recurso muy apreciado por los chicos y los estimula mucho. Les gusta salir en las fotos junto con sus producciones
- **Presentación (PowerPoint- Prezi):** se utiliza como apoyo de una clase oral pero también como material de estudio (resumido) para los alumnos o tarea integradora.
- **Ejercicios pertinentes online:** son más atractivos que los de soporte papel y posiblemente más entretenidos. No introducen demasiada ventaja en lo pedagógico.
- **Procesador de texto:** Se utiliza para redactar una tarea, coevaluación entre los equipos, autoevaluación, etc. Buscamos mejorar la expresión de conceptos científicos por medio de preguntas que no puedan indagarse en Internet, favoreciendo la creatividad y el lenguaje científico, para el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas.
- **Búsqueda en la Web:** implica el aprendizaje de navegar la Web, diferenciar calidad de fuentes y contenido y conocer las licencias de uso.
- **Video:** un video de la Web bien elegido es un excelente disparador de tema y base de preguntas y debates, pero no es el mejor recurso en cuanto a interactividad y construcción del conocimiento. Excelente para recuperar e identificar los conocimientos previos. El video realizado por los propios alumnos es una excelente herramienta para el trabajo colaborativo, afianzando las relaciones interpersonales, el ejercicio de rol y la expresión de los “sin voz”.
- **Simuladores:**
Ventajas de los simuladores:
 - Permiten aprender "jugando", son visualmente atractivos.
 - Los alumnos pueden elegir el recorrido a realizar sin modificar la interpretación del tema, pudiendo interactuar con el software, modificando variables, graficando resultados
 - Es una gran posibilidad de explorar y visualizar el mundo atómico o molecular interrelacionando las nociones de lo micro y lo macro

Desventajas:

- a-Necesita disponibilidad de computadoras (lo cual no siempre es posible); que las computadoras estén preparadas, por ejemplo tener el programa JAVA actualizado para usar algunos simuladores.

- b- Los contenidos conceptuales de los programas interactivos son mínimos o básicos, por lo cual es preciso complementar la actividad con recursos como imágenes, videos y nuestra propia conceptualización.
- c-Si usamos recursos que precisan conectividad, debemos tener un “plan B”, por si ésta falla.En ese sentido existen simuladores que permiten su descarga y posterior uso sin conexión, como PHET.
- d- Para la utilización de los simuladores y extensivamente otras TIC, debemos tener en cuenta las posibles dificultades en el manejo de lo tecnológico, tanto por parte del profesor como del alumno. La facilitación de tutoriales es de ayuda. El trabajo en equipo con profesores o ayudantes de Informática podría ser realmente útil para la capacitación de profesores y alumnos. El tiempo necesario para esta capacitación debería en nuestra opinión ser incluido en las planificaciones.

Conclusiones y propuestas

El Currículum de Química en la mayoría de las escuelas es largo, complejo y sobre todo abstracto, y alejado de la realidad. Por falta de recursos mínimos, la Química se convierte en experiencias de cocina, sin menospreciar la complejidad que presenta el arte de cocinar.

Nos interesa que vean a la Ciencia como una herramienta para poder comprender el mundo que los rodea y propongan mejoras en este momento histórico-político-nacional que les tocó vivir (construcción de ciudadanía responsable.). Por ello, proponemos:

- Repensar nuestra práctica diaria docente para ser motor e incentivar cambios en los alumnos que llegan a las aulas.
- Incluir nuevas estructuras y contenidos en los materiales didácticos de uso cotidiano para lograr captar su interés en temas científicos de actualidad así como en los problemas socialmente relevantes, y no solamente formuleo. Las líneas de la ciencia que evolucionan hoy con más fuerza son: desarrollos para medicina, energías alternativas, control de la contaminación ambiental, medicamentos, nuevos materiales, agrotóxicos, alimentos, manejo de residuos, megaminería, entre otros, tendiendo en todos los casos a lograr una educación para el desarrollo sustentable.

A partir de la consideración de estas problemáticas disparadoras de interés nacional, podremos construir los engranajes para la comprensión de los fundamentos microscópicos y simbólicos de la Química.

- Defender el espacio laboratorio- aula como el ámbito fundamental e irremplazable para iniciar los pasos del método científico tomando contacto con el fenómeno real en primera instancia.
- Incorporar el uso de las TIC a los materiales y secuencias didácticas permitiendo sumar experiencias que no son posibles en las escuelas por su magnitud o insumos. De esta

manera ofrecemos a los estudiantes una multiplicidad de recorridos de aprendizaje por medio de la hipertextualidad.

La hipertextualidad desvía la atención del lector hacia otras fuentes o puntos de vista, entrelazados en una secuencia narrativa lineal, pero que permiten apartarse de ella. ¿Cuántas veces hemos leído un artículo en Internet y encontrado un tema que nos lleva a otro tema totalmente desconocido hasta ese momento? Porque el conocimiento no es solo, dado y acabado, sino en contexto o en red con otros conocimientos. Manteniendo la coherencia y el hilo principal, la estructura de los entornos hipertextuales es similar a las maneras en que aprendemos: dinámica e interactiva, a través de asociaciones y exploración.

Por otra parte, consideramos que el estudio de la ciencia debe ser más incentivado desde la escuela, e incluso desde más temprana edad, ya que nuestro país precisa de jóvenes entusiastas y apasionados que piensen, creen, fabriquen, ideen y desarrollen proyectos que mejoren la calidad de vida y ubiquen a nuestro país entre los primeros lugares del mundo.

Lo dicho anteriormente se contrapone con la realidad de la estructura de la NES (Nueva Escuela Secundaria -Ciudad Autónoma de Buenos Aires-), donde en la mayoría de las Orientaciones, exceptuando la de Ciencias Naturales, habrá sólo 3 horas cátedras semanales de Química en el primer cuatrimestre de 3er Año y 4 horas semanales durante todo 5to Año. Si esto no se puede modificar...deberemos cambiar nosotros y para ello modificaremos nuestra práctica docente y nuestra forma de evaluar.

Creemos que serían beneficiosas clases concentradas 1 vez por semana, donde los alumnos concurren con el material asignado por el docente, trabajado en forma responsable. En el aula tendrían lugar las experiencias ya sea de laboratorio o con ayuda de la tecnología y colaborativamente se construiría el aprendizaje.

La evaluación sería permanente, diagnóstica, formativa, sumativa y fundamentalmente creativa.

Consideramos factible la realización de proyectos conjuntos con otras áreas que permiten un aprendizaje más integral.

El material por nosotras desarrollado está siendo probado a la fecha en una población aproximada de 250 alumnos. Aún es pronto para elaborar conclusiones, y está en nuestros planes establecer dispositivos de encuestas y estadísticas para poder evaluarlo. Tuvimos una buena recepción en general: el material resultó claro para los chicos y una herramienta eficaz para nosotras. Se considera que el material puede percibirse como "sobrecargado" de actividades, pensamos en un docente que seleccione los contenidos según sus necesidades.

Se proponen muchas actividades productivas/expresivas para los alumnos, especialmente colaborativas. Debe tenerse en cuenta en la planificación que éstas llevan más tiempo que las individuales.

Nos parece importante valorar los contenidos generados por los chicos: dibujos, fotos, videos. Promover la cultura libre y el *copyleft* en los estudiantes también debería ser un objetivo para los docentes, por medio de la publicación en la Web de las producciones.

"Dime algo y lo olvidaré, enséñame algo y lo recordaré, hazme partícipe de algo y lo aprenderé."

CONFUCIO

Bibliografía

Anijovich, R. (2014). *Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós.

Caballer M. J. y Oñorbe, A. (2007). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. En Del Carmen, L. (ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona, España: Graó.

Coll, C. (2009). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidades y potencialidades EnCarneiro, R., Toscano, J.C. y Díaz, T. *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo de España*. Madrid: OEI- Fundación Santillana.

Chevallard Y. (1985). *La transposition didactique; du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.

Flavell (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of cognitive Developmental Inquiry. En *American Psychologist*, october, 705-712.

Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química. Una ecuación que no está balanceada. En *Revista Química Viva*. Vol. N°6 Número Especial.

Garret, R. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. En *Alambique*, 5, 6-15.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, Aprender y evaluar: Un proceso de evaluación continua. Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura de España.

Martínez, S. M. y Perini, L. H. (2013). *Modelos didácticos. Propuesta educativa con TIC: Química y TIC I*. Material de lectura Especialización docente de Nivel Superior en Educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Pozo, J. (2002). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Sánchez Guadix, M. A. (2008). Cómo aprender ciencia cocinando: CIENCIA EN PAELLA. Science in paille. En *Revista Química Viva*, 7 (1). Buenos Aires: Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Sanmartí, N. y Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. En *Alambique. Didáctica de las Ciencias*, 4, 59-78.

Sanmartí, N., (1994). La atención a la diversidad en las clases de ciencias, ¿fuente de problemas o fuente de riqueza? En *Aula Innovación Educativa*.

Seferian, A. E. (2010). *Química y su enseñanza, ¿qué hay de nuevo?* Buenos Aires: Dunken.

La vida en la ciudad, nuestro espacio cercano: una propuesta de abordaje interdisciplinar

Sandra Uano⁴⁸

Resumen

Se presenta una propuesta de Unidad Didáctica, enmarcada en el espacio curricular denominado Taller Interdisciplinar: *La vida en la ciudad...un espacio cercano*. Esta propuesta contempla contenidos de *Educación Ambiental*⁴⁹ que forma parte del diseño Curricular establecido para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria en la provincia de Córdoba⁵⁰. Desde el punto de vista de la metodología, se inscribe en la perspectiva de investigación por indagación, promoviendo la vinculación entre fenómenos naturales y culturales del entorno inmediato.

Palabras clave

Educación Ambiental- Interdisciplinariedad- Investigación por indagación.

Introducción

El taller interdisciplinario, es una configuración didáctica en la que docentes y alumnos desafían juntos problemas específicos. La educación ambiental al situar el núcleo de sus actividades en la intersección de lo social con lo natural, participa de los contenidos conceptuales y las metodologías propias de las ciencias humanas y de las ciencias de la naturaleza. Interacción, interdependencia, integración, emergencia de propiedades nuevas, negociación democrática de sentidos son lo que hacen esa complementariedad.

Una de las finalidades del taller es que los alumnos aprendan a construir modelos para comprender fenómenos del mundo y puedan intervenir en ellos, a partir de los conocimientos provenientes de diferentes campos interdisciplinarios, sus estrategias metodológicas de investigación y los saberes de la vida cotidiana.

Los aportes necesarios para la enseñanza de las ciencias ambientales en el currículum⁵¹ son la convergencia en los objetivos básicos referidos a la metodología científica, la didáctica en cuanto a métodos de enseñanza; las mismas bases psicopedagógicas, el

⁴⁸Lic. en Gestión Ambiental, Prof. en Ciencias Naturales, Biología – Gestión Educativa- La Calera, Córdoba. Contacto: uanosandrae@hotmail.com - uano.sandra@gmail.com

⁴⁹Acceder a <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/proyarboles/EducacionAmbiental.pdf>

⁵⁰ Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2011). *Diseño Curricular Ciclo Básico de la Educación Secundaria. 2011-2015*. Córdoba, Argentina: Autor.

objetivo a investigar - en este caso el medioambiente de “La ciudad”-ya que como de muestran las ciencias ambientales diversas materias pueden incidir en un mismo sistema ambiental. El enfoque integrado exige, por un lado, la elaboración de un lenguaje científico común mediante el establecimiento de equivalencias entre los conceptos manejados y por otro, elegir unos centros de interés que faciliten el *enfoque sistémico*, como serían, por ejemplo, los conflictos ambientales.

El medioambiente de “La ciudad” se conforma por costumbres impresas por la cultura, experiencias con la naturaleza, la biodiversidad, los fenómenos físicos y químicos que se suceden todos los días. Vivir la ciudad es una actividad habitual que, beneficiada con la construcción de saberes, permite enriquecernos, valorar y cuidar nuestro medio ambiente.

Objetivos del proyecto

Por medio de este trabajo se pretende:

- Reconocer cuál es el modelo actual de relaciones entre los sistemas natural, social y tecnológico que mantiene la vida del hombre en la ciudad.
- Favorecer el conocimiento de la problemática ambiental que afecta tanto al propio entorno como al conjunto del planeta, así como de las relaciones entre ambos planos: lo local y lo global.
- Desarrollar competencias para la acción individual y el trabajo colaborativo, especialmente en los procesos de gestión, planificación y toma de decisiones, de búsquedas de alternativas y de mejora del entorno.
- Enseñar a utilizar los bienes culturales que circulan en la sociedad, a fin de que los estudiantes puedan analizar los diferentes discursos en los que se producen las decisiones que los afectan en su vida y en el medioambiente.

Configuración didáctica y pedagógica

En primer lugar, no se puede negar que la ciencia sigue siendo un referente fundamental a la hora de formular el conocimiento escolar. *La alfabetización científica* asociada a una concepción de ciencia y vinculada al tratamiento de los problemas socioambientales, permite apreciar el potencial del conocimiento científico como instrumento de interpretación del mundo y como instrumento de cambio social.

En la Educación ambiental inciden la problemática ambiental, las opciones alternativas sobre el uso del medioambiente y sobre todo las aportaciones de las ciencias ambientales (Ecología, Geografía, Psicología, Antropología Ecológica etc.)

El siguiente trabajo pretende ser una aproximación a un conjunto de aspectos pedagógicos, comunes a la educación ambiental y a la *metodología de tipo*

investigativo; un modelo investigativo en un doble sentido: el profesor como gestor e investigador de las variables concurrentes en el aula y el alumno como investigador de la realidad y constructor de su propio conocimiento, a partir de la búsqueda de la información en el entorno ambiental próximo, como en el espacio virtual.

La *construcción del conocimiento* se orienta hacia la forma en que los alumnos construyen, usan o activan sus conocimientos en función del contexto:

El razonamiento lógico, el pensamiento y la memoria, se encuentran mediados por herramientas, instrumentos, que son de creación social y como productos de la actividad humana a lo largo de su historia (Vygotsky, 1932; 1934). Dicha actividad se despliega en la esfera social, es decir entre la gente, en comunidades, grupos a los que pertenece (Mendoza García, 2010 p. 2).

Plantear los problemas ambientales locales –en este caso, el ambiente más próximo al ser humano, “El medioambiente urbano”- permite integrar el conocimiento cotidiano con el conocimiento ideológico y el conocimiento científico, junto a las representaciones mentales e **ideas previas** de las que los alumnos son portadores las que conjuntamente formarán parte de la construcción del conocimiento (Carretero 1997).

Como aporte necesario para mejorar la enseñanza de los espacios curriculares de Ciencias Naturales, es establecer procesos que permitirán ir trabajando de manera paulatina e interdisciplinaria (Gobierno de Córdoba, 2013):

- La coordinación de espacios curriculares o disciplinas: consistiría en la detección de algunos objetivos, contenidos o metodologías comunes entre las mismas estableciendo una relación simple.
- La combinación de disciplinas de la misma área: consiste en el establecimiento de ejes o núcleos unificadores, generalmente conceptos o grupos conceptuales que requieren para su estudio completo del enfoque de diferentes disciplinas, las que poseen, por lo general, objetivos comunes o metodologías semejantes.
- La integración de disciplinas: implica una relación mucho más profunda entre espacios curriculares del sistema educativo, alrededor de un objeto integrador. Por ejemplo, el análisis de una situación dentro de una realidad bio-socio-cultural, constituye el objeto integrador.

PROPUESTA METODOLÓGICA

El formato taller integra el saber, el convivir, el emprender y el ser, posibilitando la producción de procesos y/o productos. Es un formato valioso para la confrontación y articulación de las teorías con las prácticas en tanto toda propuesta de trabajo en Taller supone un hacer creativo y también reflexivo, pues pone en juego marcos conceptuales desde los cuales se llevan a cabo las actividades o se van construyendo otros nuevos a lo largo del proceso (Gobierno de Córdoba, 2011, p.32).

Esta dinámica promueve el **trabajo colectivo** y colaborativo, la vivencia, la reflexión, como el intercambio, en tanto se incorporan en el “hacer” múltiples visiones, naturales, históricas, filosóficas, míticas y literarias sobre “La vida en La Ciudad”.

La organización de los agrupamientos: grupos que trabajan en torno a la misma tarea con actividades diferentes; o con materiales diferentes; forman parte de la previsión del profesor orientador, como las técnicas de trabajo grupal e individual apropiadas para cada actividad, serán tenidas en cuenta en relación a los cursos y edades.

Algunas temáticas pueden ser: La ciudad como sistema abierto con procesos de entrada y salida de materia y energía, los materiales y recursos naturales que se incorporan a la vida de una ciudad, elementos que conforman el hábitat urbano y los seres vivos que habitan en ella, los fenómenos naturales y culturales, la apropiación del entorno por parte de las personas, la historia del lugar donde se vive, el impacto ambiental de la vida urbana, etc. Estas temáticas se pueden apoyar con escritos, audiovisuales, fotos, mapas y guías, necesarios para realizar las actividades.

Evaluación

La evaluación de proceso de los aprendizajes apropiados por los alumnos, a partir de objetivos previamente establecidos, puede realizarse a través de trabajos escritos u orales, tutorías o de la recolección de información de resultados semanales, con acuerdos democráticos previos.

Las tareas de respuestas abiertas son apropiadas. Es importante implementar estrategias para el aporte de nuevos conocimientos (por ejemplo, respuestas a un cuestionarios de ideas claves), redacción de un cuestionario propio para el análisis de la realidad, para la resolución de problemas o bien para la comunicación de resultados. Búsqueda de la información con guía o sin guía. Registros de procesos mediante planillas y calendarios, evaluaciones parciales, puesta en común o plenario. De esta manera, se formarán juicios de valor, para tomar decisiones futuras. Se adjuntan ejemplos:

Matriz de seguimiento

CRITERIOS	Siempre	A veces	Nunca
Trabajo en equipo			
Trabajo individual			

Evaluación de Proceso - individual

Aspecto / Calificación	4	3	2	1
Resolución de Problema	Demuestra total comprensión del problema.	Demuestra poca comprensión del problema.	No comprende el problema.	No intentó resolver el problema.
Participación	Siempre participa del trabajo grupal.	La mayoría de las veces participa.	A veces participa del trabajo grupal.	No participa del trabajo grupal.

Evaluación de contenidos

Ítem	Excelente	Satisfactorio	Necesita Mejoras
Contenido			
Texto			
Estructura de la información			
Exposición del trabajo			

Bibliografía

Carretero M. (1997). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.

Carretero, M (2007). *Constructivismo y Educación*. México: Editorial Progreso.

Furman, M. y de Podestá, M. E. (2009). *La aventura de Enseñar ciencias Naturales*. Buenos Aires: Aique.

Gerard, F. (2005). *Alfabetización científica y Tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.

Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2011). *Educación Secundaria. Encuadre General. Tomo 1. 2011-2015*. Córdoba, Argentina: Autor.

Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Secretaría de Estado de Educación. Subsecretaría de Estado de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2013). *Los transversales como dispositivo de articulación de aprendizajes en la educación obligatoria y modalidades*. Córdoba, Argentina: Autor.

Mendoza García, J. (2010). Vygotsky y la construcción del conocimiento. En *Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.*, 6 (1). 159-164. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de http://www.conductitlan.net/notas_boletin_investigacion/81_vygotsky_construccion_conocimiento.pdf

Tyler Miller, G. y Scott, E. (2010). *Principios de Ecología*. México: Cengage Learning.

El desafío y la oportunidad del uso del laboratorio y las TIC para atender el aspecto empírico de la ciencia

*Silvana Nieco*⁵²

Resumen

Se presenta una propuesta didáctica para mejorar los aprendizajes de Química vinculados al Cambio Químico por parte de alumnos del 3° Año del Ciclo Básico de una escuela privada de Córdoba, a través del trabajo experimental mediado por TIC. Se pone el foco en el trabajo colaborativo entre pares.

Palabras clave

Enseñanza de la Química -TIC -Comunidades de aprendizaje- Cambio Químico- Trabajo de laboratorio

Introducción

La incorporación de las tecnologías a la enseñanza de la Química nos abre un abanico de posibilidades y también es una oportunidad para reflexionar sobre nuestra práctica. ¿Es posible complementar las actividades de laboratorio con simuladores para que realmente ayuden a comprender conceptos muy importantes de la Química? ¿Podremos lograr comunidades de aprendizaje capaces de construir conocimiento? ¿Son las TIC buenas transiciones entre el mundo real y de los objetos y el reconstruido por la Química? ¿Será posible mejorar la comprensión de cambio químico con el trabajo experimental en laboratorio mediado por las TIC? ¿Es posible usar el video como una herramienta que nos ayude a comprender los cambios químicos, o se puede caer en imágenes vacías de contenido?

La propuesta pedagógica que se presenta en este trabajo consiste en que los alumnos observen, experimenten, compartan y discutan sus conocimientos con sus pares y a partir de allí puedan desarrollar ideas propias sobre los cambios químicos, usando el laboratorio y las TIC como aliadas. La secuencia didáctica está planteada para alumnos de tercer año del Ciclo Básico de una escuela privada de la ciudad de Córdoba.

Comenzaré el desarrollo del trabajo explicando la propuesta, indicando cuales son los objetivos y propósitos, para posteriormente enunciar los fundamentos teóricos que la avalan, posteriormente describiré las problemáticas que aparecieron o pueden aparecer a la hora de desarrollar las actividades. En este momento del relato se analizan las

⁵² Ingeniera Química. Docente de Química de Nivel Secundario en el Instituto José Peña y en el Nivel Superior No Universitario en la Institución Cervantes de Córdoba. Contacto: silvananieco@gmail.com

actividades llevadas a cabo y se las evalúa a la luz de los resultados obtenidos, para finalmente arribar a las conclusiones.

A partir de todo lo expuesto, trataré de demostrar que la enseñanza de la Química en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, analizada con el tema cambios químicos, puede ser mejorada a partir de una buena planificación, recuperando el carácter empírico de la ciencia y resignificada con el uso de las TIC. Este último punto será detallado y ampliado a lo largo de todo el documento.

La propuesta pedagógica

▪ Descripción, objetivos y propósitos

La secuencia didáctica planteada en este trabajo gira en torno al tema cambios químicos. Es un contenido muy importante, ya que inicia a los alumnos en conceptos centrales de la ciencia. A la hora de enseñarlo, nos vemos en la necesidad de sumergirnos en un mundo microscópico con fórmulas y símbolos. Esto tiene cierta complejidad, sobre todo con alumnos del Ciclo Básico que comienzan con el estudio de la Química. Por otro lado, por tratarse de una ciencia experimental, el laboratorio escolar nos permite acceder a actividades de observación, que a los alumnos les resultan sumamente interesantes y entretenidas, pero, en algunas ocasiones, no logran comprender o analizar con claridad los fenómenos observados. Esto transforma a las actividades experimentales en pasatiempos entretenidos vacíos de contenido. La incorporación de las TIC puede resultar un complemento que nos ayude a dar sentido a las actividades empíricas.

En el trabajo propuesto a los alumnos, se distinguen distintas etapas.

- En un primer momento, los estudiantes realizan actividades experimentales en el laboratorio con el objetivo de recuperar conceptos previos de *mezcla y sustancia pura*. Con esto, se pretende que alumno modifique y mejore la definición de *mezcla y sustancia*, adquirida en el curso anterior de ciencia. Posteriormente, trabajando con simuladores, los estudiantes construyen moléculas a partir de pequeñas esferas que representan los átomos. Esta actividad apunta a que puedan entender los conceptos de *sustancias compuestas y elemento químico*.

La siguiente etapa consiste en la proyección de videos cortos sobre cambios químicos. Éstos resultan excelentes disparadores para plantear, en un foro, discusiones sobre estos temas. Posteriormente, con el marco teórico adquirido, se les propone nuevamente un trabajo experimental, donde se planifican una serie de experimentos con el objetivo de que los alumnos visualicen algunos cambios químicos y físicos. En esta etapa de la secuencia, trabajando cooperativamente, los estudiantes deben distinguir si se trata de cambios físicos o químicos para, posteriormente, responder un cuestionario que ayuda a interpretar dichos cambios. Para realizar esta tarea, los alumnos trabajarán con algunas páginas Web confiables que les permiten completar la información requerida. A partir de la observación macroscópica, se espera que el alumno comprenda el cambio ocurrido

a un nivel microscópico; por eso, esta actividad se completa con un trabajo usando simuladores que representan los cambios químicos ocurridos. En cada tarea propuesta en la secuencia, el alumno trabaja con sustancias y cambios que puede observar en su entorno; por ejemplo: vinagre, bicarbonato de sodio, alcohol, dióxido de carbono, agua, combustión de gas natural etc.

El objetivo es que los alumnos arriben al concepto de cambio químico, a través de estas discusiones, apoyados por los trabajos de laboratorio y uso de simuladores.

Encadenando las actividades empíricas y grupales de la manera indicada anteriormente, me propongo lograr que los jóvenes del Ciclo Básico de la escuela secundaria puedan construir conceptos cada vez más abstractos, fortalecer la comprensión de la discontinuidad de la materia y su naturaleza corpuscular, sin dejar de lado la necesidad de vincular todo lo aprendido con situaciones reales de la vida cotidiana.

En la fase final del trabajo, se busca que el alumno identifique cambios químicos de importancia industrial que ocurren a su alrededor, sea capaz de explicarlos y de adoptar una postura crítica sobre el delicado equilibrio entre el cuidado del ambiente y el desarrollo industrial a nivel país y regional. Para esto, y dentro del marco del viaje de estudios a Puerto Madryn, y encuadrado en un trabajo interdisciplinario, se analiza la producción industrial de aluminio de la empresa Aluar. Se comienza con la proyección de un video donde se explica el proceso productivo de la compañía, previo a la realización del viaje, para responder una serie de preguntas en un foro. Durante el viaje, se amplía y profundiza la información adquirida previamente y se recolecta material audiovisual para la realización de un documental sobre el tema. La propuesta finaliza con la proyección de trabajo, donde cada uno analiza, entre otros temas, el proceso físico químico de la producción de aluminio y tratamiento de efluentes, recuperando lo aprendido durante los tres meses de desarrollo de la propuesta y relacionándolo con otras disciplinas. Es así como, tal se plantea en el modelo Tpack, se resignifican nuestros conocimientos disciplinares y pedagógicos a través de las tecnologías. Los tres saberes se ponen uno a disposición del otro.

Durante todo el desarrollo de la propuesta, es necesario plantearse objetivos claros, para que el alumno pueda avanzar en forma encadenada y sea capaz de construir cada concepto, que uno lo lleve al otro. En síntesis, recuperamos los conocimientos de *mezcla* y *sustancia pura* con un trabajo experimental; afirmamos los conceptos de *átomo* y *molécula*, para lo cual los simuladores fueron un aliado perfecto. Para avanzar hacia la construcción de la definición de cambio químico, se trabajará en el laboratorio, con videos y en un foro de discusión que nos ayude a trabajar colaborativamente para interpretar los cambios ocurridos. Dar ese salto interpretativo de las actividades empíricas, suele ser muy difícil para los alumnos del Ciclo Básico, por eso, se apela a un trabajo colaborativo y asincrónico, donde cada uno pueda participar y avanzar hacia la construcción del conocimiento, con respeto por los tiempos de cada alumno.

Fundamento teórico

El uso de la tecnología como herramientas en el aula nos abre la puerta para experimentar nuevas prácticas de enseñanza y de aprendizaje, generar nuevas formas de relacionarnos con nuestros alumnos, entre ellos y con otros profesores. Nuestro objetivo es llegar a aprendizajes más creativos, interactivos y significativos.

Según Dussel (2010, p. 16) estamos comenzando una etapa en la historia de la educación que se caracteriza por una forma innovadora de producir y transmitir conocimiento, cuestionando quienes son los sujetos autorizados y reconocidos para producir conocimiento. Los educadores nos vemos en la necesidad de reestructurar nuestra enseñanza pensando en estas nuevas formas de producción de saberes, como son la hipertextualidad, la interactividad, la conectividad y la colectividad.

Por otro lado, tomo las ideas de la *cognición distribuida* (Salomón, 2001) entendida como el proceso en el cual los recursos cognitivos se comparten socialmente para extender los individuales o para conseguir algo que un agente individual no puede alcanzar solo.

Además, también he considerado la propuesta de la *cognición situada*, cuyo fundamento es considerar el aprendizaje, fuera y dentro del aula, que se desarrolla a través de la interacción social colaborativa. Los estudiantes se convierten en una comunidad de aprendices cuyo propósito es la actividad de aprendizaje y la interacción sociocultural.

Por otro lado, basada en el enfoque TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*)⁵³, se enfatiza justamente la necesidad de no pensar la tecnología como un “agregado” colorido –separado y, por lo tanto, adicional al conocimiento pedagógico disciplinar-. El conocimiento tecnológico + pedagógico + disciplinar supone que integrar las TIC en nuestras clases implica no solamente conocer las herramientas, sino también “reacomodar” nuestras prácticas, revisar y resignificar los conocimientos pedagógicos y disciplinares cuando incluimos tecnologías. Se trata fundamentalmente de poner cada uno de esos conjuntos de saberes al servicio de los otros dos para, en total, enriquecer las prácticas de enseñanza y de aprendizaje.

Para finalizar, cabe plantearse que la obligatoriedad de la escuela secundaria nos invita a la inclusión y el aprendizaje de todos los estudiante;, hay un marco normativo que nos ayuda a hacer realidad el cambio, las TIC nos interpelan sobre nuestra forma de enseñar y también sobre cómo los alumnos aprenden y nos ayudan a respetar las distintas formas y tiempos de aprendizaje.

Entre los objetivos –Art. 11- de la Ley de Educación Nacional está el de “Promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea”, esta es la razón por la cual se pretende

⁵³Trata de explicar la compleja interacción de las tres formas principales de conocimiento necesarias para gestionar el proceso de enseñanza-aprendizaje: el epistemológico o sobre la materia que enseñamos (*Content Knowledge* – CK), el pedagógico o sobre cómo transmitir aquello que enseñamos (*Pedagogical Knowledge* – PK), y el tecnológico o los medios técnicos que nos pueden ayudar a diseñar y desarrollar mejor nuestra clase (*Technological Knowledge* – TK).

que alumno discuta y relacione el tema, vinculando lo aprendido con un desarrollo industrial como es ALUAR, dada su importancia estratégica para nuestro país como productor de aluminio, pero sin dejar de analizar su impacto ambiental y económico en la región donde se encuentra inserta.

Fortalezas y dificultades de la propuesta

El uso de simuladores en los que el alumno puede representar con un modelo de esferas átomos de una manera sencilla y entretenida, le permite visualizar conceptos que, de otra manera, resultan muy abstractos. El desafío como docente es que el alumno pueda además vincular esa representación de molécula, átomos y cambios químicos con los cambios observados en el laboratorio y que comience a comprenderlos, recuperando el carácter empírico de la ciencia.

Para los alumnos del Ciclo Básico resulta algo dificultoso entender este aspecto empírico de la ciencia; por otro lado, es importante enseñar que los conocimientos científicos no son una construcción del pensamiento puro. El científico construye teorías, pero sólo son válidas cuando son corroboradas por experimentos científicos. Si bien en la enseñanza de la Química no se desarrollan ideas nuevas, el docente sabe hacia dónde quiere ir y el alumno lo sabe; por lo tanto, el estudiante es guiado en ese camino de descubrimiento. Por este mismo motivo, muchas veces es fácil olvidar el sentido empírico de la ciencia. Además, tengamos en cuenta que es difícil que un alumno de apenas catorce años descubra por sí mismo lo que lograron los grandes científicos de la humanidad.

Este es un problema en la enseñanza de las ciencias. Es complicado que uno de los aspectos más importantes de la Ciencia, como es su empirismo, no resulte preservado. Las actividades de exploración en el laboratorio pueden ayudar al desarrollo y comprensión de conceptos desde el trabajo experimental y la observación. Pero ahí viene una nueva dificultad: los laboratorios escolares no siempre contienen los materiales necesarios, y sumado a esto los alumnos tienen ciertas dificultades en entender conceptos abstractos, propios de la Química, es aquí donde las TIC han resultado excelentes complementos.

En el afán de enfatizar el carácter empírico y de hacer el espacio curricular más atractivo, muchas veces llevé a los alumnos a realizar actividades de laboratorio, que en varias ocasiones fracasaban por no alcanzar los objetivos que me había planteado a la hora de planificar la actividad. Los alumnos, en muchos casos, no eran capaces de interpretar los fenómenos y, posteriormente, a partir de ellos construir conceptos y definiciones. Las causas de esta dificultad pueden ser varias; una de ellas podría ser la inadecuada planificación de las actividades por parte del docente. Otra, es que los alumnos no llegan a comprender algunos conceptos sobre todo por ser muy abstractos. Es en este punto donde el complemento del video y el uso de simuladores nos ayudan a visualizar esos mismos fenómenos a nivel atómico y molecular, contribuyendo a que los alumnos sean

capaces de construir los conceptos pilares de la ciencia, a su vez, entender que el trabajo científico se basa en la experimentación y la observación.

En el desarrollo de la propuesta ya implementada, los alumnos no contaban con las *netbooks*, por tratarse de una institución privada. Si bien en un primer momento pudo resultar una dificultad, ésta se fue solucionando, organizándonos de una manera diferente. Los alumnos trabajaron en su casa con los simuladores e imprimieron los resultados obtenidos en el simulador. En la siguiente clase, usando cañón, realizamos una puesta en común de los resultados obtenidos. El trabajo en laboratorio se realizó en forma ordenada, a pesar de trabajar con una clase numerosa y una sola docente para atender los requerimientos de cada grupo de alumnos.

El proceso para evaluar a los alumnos, usando una rúbrica, a veces me resultó complicado. Una de las causas puede ser la cantidad de alumnos y el tener que atender a varias cuestiones simultáneamente, como actividades experimentales, cuidar la seguridad en el laboratorio, disciplina, evacuar dudas, entregar materiales de laboratorio y prestar atención al trabajo de cada alumno.

Un aspecto a tener en cuenta fue la utilización de los videos. El lenguaje audiovisual es atractivo ya que se trata de una comunicación multisensorial donde lo visual y lo auditivo prevalecen sobre lo verbal, lo que le da al receptor una comprensión global y predomina lo sensorial antes que el intelecto. Por lo tanto, hay que ser muy cautelosos. Si se persigue motivar al alumno, algunos videos cortos resultaron muy efectivos, cuidando siempre no sobrecargar con imágenes y frases sin sentido, como me paso en algunas ocasiones. Algunos de los videos eran documentales, pretendían transmitir información; en ese caso noté que a los estudiantes se les suministraban demasiados datos en poco tiempo, resultando, en algunos casos confundidos. Al detectar este inconveniente, compartí el link de los videos con los alumnos para que pudieran analizarlos en sus casas y a la clase siguiente generar las discusiones entre los grupos y la puesta en común.

Para una futura puesta en práctica de la secuencia pedagógica he decidido editar el video, extrayendo los fragmentos más importantes e intercalando preguntas que nos permitan hacer un alto en la proyección, para una puesta en común y análisis de la información.

Conclusiones

Actualmente, se nos abre una posibilidad que no debemos desaprovechar: potenciar todos los recursos disponibles - videos, laboratorios, foros, etc. -para lograr mejores aprendizajes tanto en la enseñanza de las Ciencias en general como de la Química en especial.

La experiencia detallada fue recibida con entusiasmo por los alumnos. La posibilidad de recurrir a un simulador les resultó atractiva y divertida, pero quizás el aspecto más importante es que nos facilitó mejorar la comprensión de algunos conceptos que a los

estudiantes del Ciclo Básico les generan cierta dificultad. Además, fue un aliado excelente para comprender las actividades que siempre realizamos en el laboratorio y que muchas veces quedaban como desaprovechadas, ya que no podíamos dar el salto cualitativo para interpretar qué ocurría a nivel microscópico. Los alumnos fueron en algunas ocasiones los protagonistas de su aprendizaje, recuperando el carácter empírico de las ciencias y respetando cada uno sus tiempos de aprendizaje.

Algún grupo de alumnos requirió de la ayuda de sus pares o del docente; allí de nuevo las TIC salieron al rescate, ya que la posibilidad de los foros de discusión nos permitió seguir en contacto fuera del horario escolar, dándoles una nueva posibilidad de comprender lo ocurrido en la etapa experimental.

Por otro lado, el video cumplió varias funciones interesantes. Fue un complemento perfecto de la parte experimental, ya que se mostraban experimentos que, por su dificultad, peligrosidad o falta de materiales era imposible realizar en la escuela. Por otro lado, la proyección del video de Aluar, previo al viaje a Puerto Madryn, nos auxilió para analizar el proceso productivo de la empresa y de esa manera aprovechar el viaje y realizar documentales de calidad.

Bibliografía

Argentina, Ministerio de Educación. Consejo Federal de Educación (2004). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Ciencias Naturales. 3er ciclo EGB/Nivel Medio*. Resolución 214/04. Buenos aires: Autor.

Calzadilla M.E. (2011). Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la comunicación. En *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 10 de febrero de 2016, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/322Calzadilla.pdf>

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, C. y Lage, F.J. (2010). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ). XI Workshop de investigadores en Ciencias de la Computación. En *Revista 12*, 720-724 Recuperado el 10 de febrero de 2016, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19621/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1

Daza Pérez, E.P., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, Á., Guerrero Guevara, N., Togasi, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., Santos, J. (julio 2009) . *Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC*, 322-330. Recuperado el 10 de febrero de 2016, de <http://www.prepa9.unam.mx/academia/cienciavirtual/articuloeducacionquimica.pdf>

Dussel, I. (2010) *Aprender a enseñar en la cultura digital*. VII Foro Latinoamericano de Educación. Experiencias y aplicaciones en el aula. Aprender y enseñar con nuevas

tecnologías. Documento Básico. Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado el 10 de febrero de 2016, de <http://www.oei.org.ar/7BASICOp.pdf>

Gellon, G., Rosenvasser E., Feher Furman M., Golombek D. (2005). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

Lemke, J.L. (1997): *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*, Barcelona, España: Paidós.

Martínez, S. M. y Perini, L. (2012). *Química 2*. Buenos Aires: Educ.ar. Recuperado de http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/03_Quimica2_webR10.pdf

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En Perales, F. y Cañal de León, P (dir.) *La Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp.239-266). Alcoy, España: Marfil.

Salomón, G. (comp.) (2001). *Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires: Amorrortu.

Sanmartí, N., Izquierdo, M. y García, P. (1999). Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias. En *Cuadernos de Pedagogía*, N° 281, 54-58.

Hacia una evaluación auténtica en Física: relato de una experiencia innovadora en la escuela secundaria

*Patricia Mabel Pandiella*⁵⁴

*Susana Beatriz Pandiella*⁵⁵

*Estela Inés Medina*⁵⁶

Resumen

El término evaluación tiene un campo semántico amplio, complejo y controvertido porque sirve tanto para acreditar, emitir juicio de valor como para diagnosticar, retroalimentar, reflexionar, regular y mejorar los aprendizajes (Anijovich y Gonzalez, 2012). Independientemente de la función que cumpla la evaluación, la dimensión conceptual es abordado en todos los casos, descuidando otras dimensiones del aprendizaje. Con el propósito de revertir la situación, la propuesta didáctica se consolidó bajo el enfoque de “evaluación auténtica” que aborda, además, la dimensión procedimental, actitudinal, de contexto y metacientífica, e incorpora la autoevaluación y la coevaluación como práctica cotidiana (Monereo, 2003; Ahumada, 2005; Anijovich, 2010).

En toda la propuesta se tuvo en cuenta que el desarrollo de competencias lingüísticas en ciencias (hablar, leer y escribir) favorecería el aprendizaje significativo (Sanmartí, 2007).

Los resultados obtenidos en el aprendizaje de la unidad Electrostática en alumnos de quinto año de la escuela secundaria llevan a recomendar la metodología.

Palabras clave

Evaluación- Física -Escuela Secundaria

Marco referencial

Los intentos por mejorar la enseñanza de las ciencias han provocado cambios importantes en los diseños curriculares en los últimos 20 años en el Sistema Educativo

⁵⁴ Prof. de Física. Especialista en Docencia Universitaria, integrante de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: mpandiella26@gmail.com

⁵⁵ Prof. de Química, Profesora de Física, Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Tecnología, integrante de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: spandiella@yahoo.com

⁵⁶ Especialista en Docencia Universitaria, directora de proyectos de investigación. Secretaría de Estudios de Posgrados, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: estela.medina@interredes.com

Argentino. Sin embargo, existen arraigadas costumbres dentro de las prácticas evaluativas, que obedecen a premisas positivistas y pragmáticas que las sustentan, como es la *evaluación del aprendizaje*. Esta evaluación se caracteriza por intentar representar con un número al aprendizaje logrado por el alumno por comparación con los objetivos preestablecidos, está realizada en un momento determinado y el profesor es el único que ocupa el rol de evaluador.

Mientras que la *evaluación para el aprendizaje* intenta representar la evolución de los procesos de aprendizaje, promueve la reflexión del estudiante sobre los aprendizajes y el autocontrol, es continua, es predominantemente cualitativa y el rol de evaluador es compartido entre docentes y estudiantes (Wiliam,2007).

Con el enfoque de la “evaluación auténtica” la propuesta didáctica da respuesta a este planteo porque promueve la evaluación en cinco dimensiones: conceptual, procedimental, actitudinal, de contexto y metacientífica e incorpora también como práctica cotidiana, la autoevaluación y la coevaluación (Monereo, 2003; Ahumada, 2005; Anijovich, 2010).

Para poder interpretar objetivamente los procesos de aprendizaje de los alumnos, en las prácticas evaluativas se debe considerar que el uso del vocabulario adecuado no es condición suficiente de un aprendizaje significativo en ciencias. La consulta asidua del diccionario les permitirá conocer a los estudiantes las acepciones de los vocablos utilizados para la explicación de fenómenos científicos; además, la historia de las ciencias, en muchos casos, les revela la génesis de algunos vocablos, logrando el uso adecuado del vocabulario, pero para aprender ciencias significativamente es necesario desarrollar la competencia lingüística que implica saber hablar, leer y escribir en ciencias (Sanmartí, 2007).

Se comparte con Sanmartí (2009) cuando afirma que el proceso de construcción de conocimiento no es una mera repetición de significados; implica, además, el uso de un lenguaje hipotético, impersonal, en otras ocasiones con los verbos en subjuntivo, con una estructura argumentativa, que no es común en el lenguaje juvenil; de allí la necesidad de enseñarlo en la escuela y evitar las dificultades que tienen los jóvenes para expresarse en ciencias.

La propuesta

La evaluación abarca los contenidos de Electrostática que establecen relaciones de proporcionalidad y demandan cálculos numéricos con el uso de unidades específicas: fuerza, campo, potencial, energía potencial eléctrica, entre otros.

La propuesta para los alumnos de quinto año de la Orientación Ciencias Naturales de una escuela de gestión estatal, es la elaboración del protocolo de evaluación, bajo ciertas normas de presentación, redactado entre dos compañeros (por elección de las partes) con la correspondiente resolución. Tanto los objetivos como los criterios de evaluación

se presentaron en clase y se elaboró con el grupo clase la rúbrica que se usaría como instrumento de evaluación.

En la construcción de la rúbrica se presentaron tres niveles de desempeño, acordando un puntaje para cada nivel. La evaluación cualitativa de los desempeños quedó expresada con un valor numérico. Cada estudiante tuvo la posibilidad de juzgar su desempeño con una copia de la rúbrica y estimar la calificación numérica. Para evaluar el desempeño de su compañero en la realización de las tareas completó un cuestionario

Reflexiones finales

El objetivo de que la evaluación superara la dimensión conceptual del aprendizaje en las clases de Física se logró ampliamente porque se abordaron otras dimensiones del aprendizaje. En la dimensión procedimental se evaluó la redacción de situaciones problemáticas que abordaran todos los contenidos conceptuales, el uso adecuado del lenguaje científico, la resolución con los algoritmos y las unidades correspondientes; la redacción de al menos un problema bajo el enfoque CTS+V+A (dimensión contextual).

Sobresale del grupo de clase un protocolo de evaluación que utilizó un artículo periodístico de un diario local por la muerte de 4 personas en Villa Gesell (9/01/2014), estableciendo la relación entre Física y Biología (dimensión metacientífica) al indagar el efecto de la descarga eléctrica en el cuerpo humano.

La dimensión actitudinal se evaluó en la presentación en tiempo y forma; en la relación establecida con el conocimiento evaluable desde la claridad en la propuesta y en la búsqueda de la originalidad. Esta dimensión se vio enriquecida más allá de la rúbrica, en los diálogos mantenidos en clase y en las emociones compartidas. Los estudiantes manifestaron gran satisfacción porque fueron capaces de “hacer algo diferente”, había disminuido la incertidumbre y el stress previo de la evaluación tradicional, superaron el “mito” de que la Física es sólo para algunos estudiantes, los más inteligentes

Los alumnos libremente se manifestaron sobre los beneficios de esta modalidad de evaluación que les había exigido la comprensión más profunda de los conceptos abordados para poder redactar los problemas, ya que con la evaluación tradicional se veían sometidos a la estrategia de analizar datos e incógnitas, aplicar el algoritmo adecuado y -aveces- sin involucrarse en el significado físico o la relación que este planteo tenía con la vida diaria. La resolución de los ejercicios les permitió discutir con el compañero en el planteo de la solución con la “tranquilidad” de comprender el enunciado ya que ellos lo habían redactado.

Tanto la consulta bibliográfica realizada como la webgrafía recomendada les permitieron a los estudiantes reflexionar sobre sus aprendizajes logrados (autoevaluación) ya que podían establecer un orden de relevancia en los conceptos, como así también en la complejidad de las tareas demandadas en el protocolo de evaluación.

Con esta experiencia didáctica, se considera que se propició el cambio de evaluar el aprendizaje por evaluar para el aprendizaje bajo el enfoque de la evaluación auténtica.

Referencias bibliográficas

Ahumada, P. (2005). La evaluación auténtica: un sistema para la obtención de evidencias y vivencias de los aprendizajes. En *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, N° 45, 11-24, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile

Anijovich, R. (2010). *La evaluación significativa*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Anijovich, R. y González, C. (2012). *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique.

Monereo, C. (2003). La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. En *Pensamiento Educativo*, Vol. 32, 71-78.

Sanmartí, N. (2007). *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. En Fernández, P. *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.

Sanmartí, N. (2009) La evaluación vista como un proceso de autorregulación. En Gairin, J. (cdr.), *Nuevas funciones de la evaluación*. (pp. 93-126). Madrid: Ministerio de Educación. Colección Aula Permanente.

William, D. (2007). *Assessment for learning: why, what and how*. London: Institute of Education, University of London. Recuperado el 24 de julio de 2015, de <http://www.european-agency.org/site/themes/assessment/index.shtml>

Aprendizaje conceptual de circuitos eléctricos con CID + simulaciones en alumnos de escuela secundaria

*Omar Molina*⁵⁷

*Susana Beatriz Pandiella*⁵⁸

*Julio Benegas*⁵⁹

Resumen

La pobreza y las desventajas socioeconómicas son fuertes indicadores del bajo rendimiento educativo, sobre todo en ciencias y matemáticas (Marchesi, 2000). Se ha sugerido que, para romper este ciclo negativo, la enseñanza de las ciencias debe incluir, además de un enfoque de aprendizaje activo, el uso de la tecnología moderna para fomentar el interés de los estudiantes y su participación en el proceso de aprendizaje. Se realizó una intervención didáctica en una escuela secundaria ubicada en una zona socioeconómica desfavorecida. Allí, un curso trabajó con estrategias para el aprendizaje activo “Clases Interactivas Demostrativas (Sokoloff y otros, 2004) con simulaciones para circuitos eléctricos” y otro curso abordó los temas siguiendo una metodología tradicional. La evaluación de los aprendizajes se realizó mediante la aplicación antes y después de la instrucción de una prueba. Los resultados indican que las CID+simulaciones fomentan un destacado nivel de aprendizaje conceptual, en comparación con el logrado con enseñanza tradicional.

Palabras clave

Enseñanza Secundaria -Educación Científica- Tecnologías de la Información y la Comunicación/Aprendizaje por Experiencia

Introducción

La escuela secundaria donde se realizó la experiencia educativa se encuentra en una zona socioeconómica desfavorecida de la ciudad capital de la provincia de San Juan-

⁵⁷ Prof. de Enseñanza Media y Superior en Física. Docente de diferentes escuelas secundarias dependientes del Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan. Contacto: angelom183@yahoo.com.ar

⁵⁸ Profesora de Química, Profesora de Física, Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Profesora Adjunta, integrante de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: spandiella@yahoo.com

⁵⁹ Dr. en Física. Profesor titular emérito UNSL. Investigador Principal CONICET. Categoría I Sistema de Incentivos Nacional. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales/Instituto de Matemática Aplicada San Luis (IMASL). Universidad Nacional de San Luis (UNSL). Contacto: jbenegas@unsl.edu.ar

Argentina. Los estudiantes de esta institución, en general, presentan rendimientos académicos muy bajos como así también poca motivación para sus estudios. El primer desafío en estas circunstancias era llamar la atención y despertar el interés de los estudiantes. La investigación educativa en ciencias señala que estrategias de enseñanza para un aprendizaje activo serían un enfoque plausible para implementar. Otro aspecto a tener en cuenta es que, debido al escaso equipamiento que poseía la escuela, se decidió experimentar con el ciclo de aprendizaje propuesto por CID, pero utilizando simulaciones PhET (Physics Education Technology) (2013) (Figura 1) para mostrar a los estudiantes los resultados de cada experimento. El tema elegido fue circuitos eléctricos de corriente continua que es parte del programa regular de cuarto año.



Fig 1: Imágenes del simulador utilizado: Kit de construcción de circuitos (PhET, 2013)

Marco referencial de la experiencia

Los estudiantes participan activamente en las CID+ simulaciones debido a que se usa un ciclo de aprendizaje que incluye una predicción escrita de los resultados de un experimento, discusión con sus compañeros de curso reunidos en pequeños grupos, la observación del fenómeno en la simulación y la comparación entre predicción y observación. El desarrollo de esta estrategia se ha basado en los resultados de investigaciones realizadas sobre la enseñanza de la física (Sokoloff y otros, 2004). Los resultados de estos trabajos muestran una clara evidencia de mejora en el aprendizaje y la retención de los conceptos fundamentales por parte de los estudiantes que reciben instrucción con CID, comparados con estudiantes que reciben clases magistrales de enseñanza tradicional (Benegas y otros, 2013). Las simulaciones en computadora son programas que permiten poner en funcionamiento un modelo de un proceso o fenómeno, haciendo hincapié en lo conceptual ocultando el modelo matemático que hay detrás (Utges y otros, 2003).

Experiencia

Para determinar la eficiencia de la estrategia de enseñanza para un aprendizaje activo en circuitos eléctricos en comparación con la enseñanza tradicional llevada a cabo hasta el presente, se recurrió a una comparación de grupos (experimental y control). Los dos

grupos tenían 18 alumnos con edades comprendidas entre los 15 y 18 años y cursaban el cuarto año de una escuela de gestión estatal de la Educación Secundaria. En el grupo experimental, se trabajó con estrategias para el aprendizaje activo (CID+simulaciones) y en el control se desarrollaron los temas siguiendo una metodología tradicional basada en las exposiciones del profesor, que la investigación educativa señala que producen en general conocimientos superficiales y poco perdurables en el tiempo.

Se aplicó a los dos grupos una prueba como pre y pos test basada en el “*Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concepts Test*” (DIRECT) desarrollado en la Universidad de Carolina del Norte por el grupo de investigación en enseñanza de la física liderado por el profesor Beichner (Engelhardt y Beichner, 2004). La prueba contiene 23 ítems de opción múltiple y entre sus distractores presenta una verdadera taxonomía de concepciones alternativas y dificultades características sobre circuitos eléctricos (Sirur Flores y Benegas, 2008). El análisis de las respuestas incorrectas permitió establecer en los cursos control y experimental la distribución de las preconcepciones. De esa manera, se determinó el estado inicial de conocimiento de los alumnos sobre el tema circuitos eléctricos de corriente continua. Con posterioridad a la implementación de la estrategia, se realizó el pos-test, en ambas divisiones, para determinar el nivel de aprendizaje conceptual sobre el tema que lograron los grupos intervinientes en la experiencia. Se trabajó en cuatro módulos de 80 minutos cada uno.

Resultados

Como instrumento de medición del aprendizaje conceptual sobre circuitos eléctricos se utilizó la prueba basada en el test DIRECT (Engelhardt y Beichner, 2004). En las Figuras 2 y 3 se presentan los resultados del curso experimental y en las Figuras 4 y 5 del curso control pre y post instrucción por preguntas y por alumno. Mientras que el conocimiento pre-instrucción era muy bajo y similar en ambos cursos (~ 20%, equivalente a la respuesta al azar), la ganancia intrínseca ($g = (\text{post prueba} - \text{prueba previa}) / (100 - \text{pre prueba})$) (Hake, 1998) fue de 0,22 para el curso de control y 0,58 para el grupo experimental. Esta gran diferencia en el rendimiento está en línea con los publicados por Hake (1998) con respecto al aprendizaje de fuerza y movimiento logrados por estudiantes universitarios de un sistema educativo más avanzado y exigente.

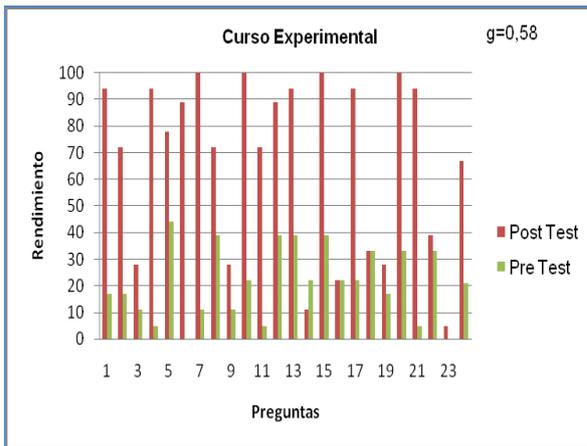


Fig 2: Rendimiento promedio (%) pre y post instrucción en las 23 preguntas de la prueba curso experimental. Las dos últimas barras a la derecha muestran el rendimiento medio post y pre instrucción de todo el curso.

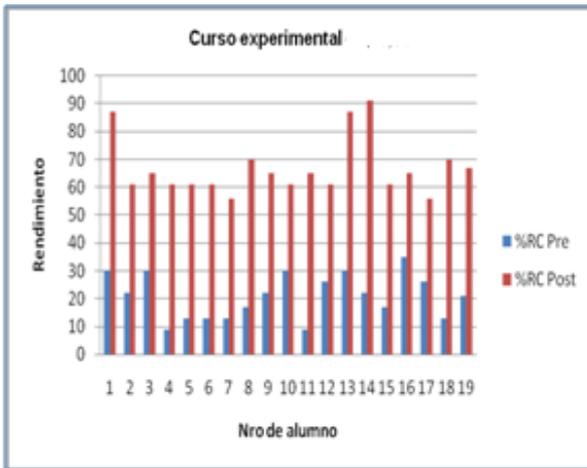


Fig 3: Rendimiento medio (%) en los 23 ítems dela prueba de los 18 alumnos. Las dos últimas barras a la derecha muestran el rendimiento medio post y pre instrucción de todo el curso.

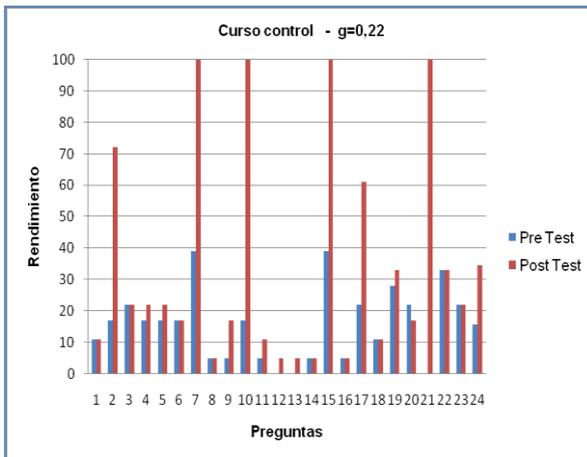


Fig 4: Rendimiento promedio (%) pre y post instrucción en las 23 preguntas de la prueba curso control.

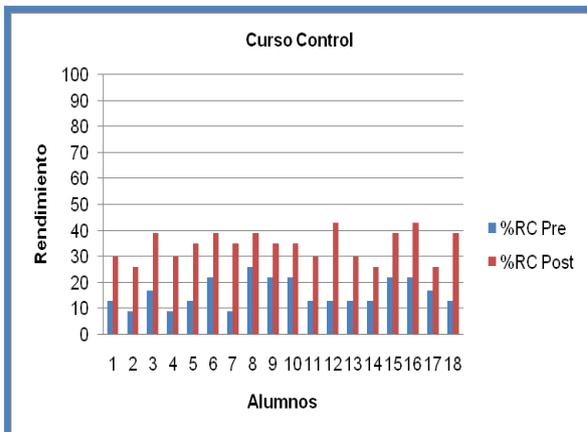


Fig 5: Rendimiento medio (%) en los 23 ítems dela prueba de los 18 alumnos.

Conclusiones

En este trabajo comparamos los logros en el aprendizaje conceptual de dos grupos de estudiantes en el tema circuitos eléctricos. Podemos afirmar que antes de la aplicación de las Clases Demostraciones Interactivas +PhET simulaciones, ambos cursos tenían un bajo conocimiento sobre el tema. Así también se observa que el 100% de los estudiantes en el curso experimental consigue un rendimiento superior al de 50% de aciertos en la prueba DIRECT. Otro aspecto para destacar es que el beneficio se distribuye a todos los estudiantes en el curso experimental y el resultado promedio es superior a 60% de aciertos, un resultado notable y alentador para nuestro sistema educativo (Figuras 2 y 3). Los resultados muestran una clara diferencia entre el curso experimental y control. Así que en el tema de los circuitos eléctricos, es posible distinguir claramente la eficacia de la estrategia de CID + PhET simulaciones en comparación con la enseñanza tradicional. Vale la pena señalar que estos buenos resultados fueron posibles debido a la excelente participación de los estudiantes y el interés por las actividades propuestas. Sin pretensiones de llegar a generalizar los resultados, estos sugieren que el enfoque de aprendizaje activo es también una alternativa posible de implementar en estas escuelas de bajos recursos y con condiciones de alto riesgo.

Referencias bibliográficas

- Benegas, J., Pérez de Landazábal, M. C y Otero, J. (2013). *El aprendizaje activo de la física básica universitaria*. Madrid: Andavira Editora.
- Engelhardt, P. y Beichner, R. (2004). Students understanding of direct current resistive electrical circuits. In *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Hake, R. (1998). Interactive engagement vs. traditional methods: a six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics. *Am. J. Phys.* 66(1), 64-74.
- Marchesi, A. (2000). Un sistema de indicadores de desigualdad educativa. En *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 20 de junio 2015 de <http://www.rieoei.org/rie23a04.pdf>.
- Sirur Flores, J. y Benegas, J. (2008). Aprendizaje de circuitos eléctricos en el nivel polimodal: resultados de distintas aproximaciones didácticas. En *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 245-256.
- Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. and Laws P. (2004). *Interactive Lecture Demonstrations*. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley.
- Utges, G., Fernández, P. y Jardon, A. (2003). Simulaciones en la enseñanza de la Física. Nuevas prácticas, nuevos contenidos. Memorias Decimotercera Reunión Nacional de Educación en Física. Río Cuarto. Argentina.

Recursos

PhET, (2013). Recurso “Kit de construcción de circuitos”. Recuperado el 6 de mayo de 2013 de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-dc>.

Aprendizaje conceptual de óptica geométrica en alumnos de escuela secundaria. Un estudio de caso

*Alejandra Alborch*⁶⁰

*Susana Beatriz Pandiella*⁶¹

*Julio Benegas*⁶²

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados de la implementación en una escuela secundaria de la propuesta didáctica ALOP (*Active Learning in Optics and Photonics*) auspiciada por UNESCO (2006) para la enseñanza de la óptica. El modelo didáctico combina actividades para un aprendizaje activo, tanto para el trabajo estudiantil de laboratorio, como para las clases teóricas. Las primeras están basadas en la estrategia Física en Tiempo Real (FTR, Sokoloff y otros, 2004b) y las segundas, en la estrategia Clases Interactivas Demostrativas (CID, Sokoloff y otros, 2004a). La evaluación se realizó mediante la aplicación antes y después de la instrucción del test de respuestas de opción múltiple LOCE (UNESCO, 2006) desarrollado también con base en los resultados de la investigación educativa sobre aprendizaje de la óptica geométrica. Los resultados indican que las estrategias utilizadas fomentan un sobresaliente nivel de aprendizaje conceptual que incluye prácticamente a todos los alumnos del curso.

Palabras clave

Enseñanza Secundaria- Óptica- Aprendizaje por Experiencia

Introducción

La óptica geométrica les permite a los estudiantes interpretar fenómenos cotidianos y tomar decisiones sobre problemas ópticos que se presentan en el día a día, como así también explicar el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos. A su vez, la importancia de abordar esta temática radica en que existe una gran diferencia entre las

⁶⁰ Prof. de Enseñanza Media y Superior en Física (UNSJ). Profesora Asociada e investigadora de la FFHA de la Universidad Nacional de San Juan. Categoría IV Sistema de Incentivos Nacional. Docente del Colegio Central Universitario "Mariano Moreno" dependiente de la Universidad Nacional de San Juan. Contacto: alsalborch@yahoo.com

⁶¹ Prof. de Enseñanza Media y Superior en Física (UNSJ). Mgter en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología. Profesora Adjunta e investigadora de la FFHA de la Universidad Nacional de San Juan. Categoría II Sistema de Incentivos Nacional. Docente de la escuela secundaria "E.T.O.A." dependiente del Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan. Contacto: spandiella@yahoo.com

⁶² Dr. en Física. Prof. titular emérito UNSL. Investigador Principal CONICET. Categoría I Sistema de Incentivos Nacional. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales/Instituto de Matemática Aplicada San Luis (IMASL). Universidad Nacional de San Luis (UNSL). Contacto: jbenegas@unsl.edu.ar

concepciones científicas y las de sentido común, lo que representa un desafío a la hora de intentar propiciar, con la enseñanza formal, la construcción de un conocimiento coherente con el saber científico.

Si bien la investigación educativa ha demostrado que las clases expositivas son un modo ineficaz de enseñanza y que los estudiantes deben estar intelectualmente activos para desarrollar una comprensión funcional, un porcentaje muy alto de profesores todavía enseña de manera tradicional expositiva, en parte por la tendencia natural a enseñar como ellos han sido enseñados (McDermott, 1997).

Para mejorar esta situación, que es común a la mayoría de los sistemas educativos, UNESCO (2006) propone la metodología (ALOP) para el aprendizaje conceptual de óptica geométrica. Esta estrategia se adopta en la presente experiencia para desarrollar los temas de óptica geométrica de reflexión de la luz en superficies planas, refracción e imágenes generadas por diferentes tipos de lentes esféricas, presentes en el currículo de la escuela secundaria de San Juan.

Marco teórico

La propuesta ALOP se basa en la utilización de las estrategias de enseñanza (FTR) y (CID). Ambas metodologías, desarrolladas en las Universidades de Oregon y Tufts, en los Estados Unidos de América, son fruto de la investigación educativa en física de los últimos 30 años y proponen guiar a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento a través de la observación directa del entorno natural y cotidiano. Se utiliza para ello el ciclo de aprendizaje que incluye observación de experimentos, predicciones, discusiones en pequeños grupos y comparaciones entre los resultados experimentales con las predicciones. Este ciclo de aprendizaje se representa a veces por la sigla *PODS*. De esta forma, el estudiante toma conciencia de las diferencias entre las creencias con que llega a la clase de física y las explicaciones actualmente propuestas por la ciencia. El trabajo basado en Física en Tiempo Real se desarrolla como experiencias de laboratorio y está diseñada para complementarse tanto con una estructura tradicional del espacio curricular (teoría y resolución de problemas), como en una programación de aprendizaje activo que involucre otras metodologías de enseñanza. Se complementa en este caso con la estrategia de enseñanza Clases Interactivas Demostrativas, que reemplazan a las clases expositivas favoreciendo que los estudiantes participen activamente de sus propios procesos de aprendizaje, transformando así el ambiente generalmente pasivo de una clase teórica. De esta manera, en la metodología ALOP el docente se transforma en un guía que propone al alumno material elaborado para que resuelva sus dificultades de aprendizaje. El proceso tiene en cuenta, fundamentalmente, la situación inicial de conocimientos del alumno, diseñándose a partir de allí un camino que lo ayude a solucionar las inconsistencias y contradicciones entre sus creencias y los resultados experimentales, que responden al saber científico (Benegas y otros, 2013).

Experiencia

La experiencia se desarrolló con 28 alumnos de 17 años de edad promedio que cursaban el sexto año del Nivel Secundario de la Orientación *Ciencias Naturales* de una escuela urbana de la provincia de San Juan. Los conceptos físicos que se abordaron con metodología ALOP fueron introducción a la óptica geométrica: reflexión y refracción en superficies planas e imágenes con lentes esféricas. Como fuente para la recolección de datos se utilizó una prueba de 34 ítems que pertenece al Test de Óptica Geométrica, LOCE, aplicado antes y después de la instrucción (pre y post test). Cada ítem presenta una opción correcta y otras incorrectas (distractores) que se corresponden a las dificultades de aprendizaje y preconcepciones más comunes, según lo determinado por la investigación educativa en estudiantes de distintos sistemas educativos (UNESCO, 2006). Con estas características, la prueba no sólo permite evaluar cuánto sabe un estudiante sino también cuáles son sus ideas alternativas. La propuesta se desarrolló en 7 módulos de 80 minutos, utilizando material de laboratorio sencillo, accesible y de bajo costo o de fácil construcción.

Resultados

La Figura 1 presenta el desempeño por ítem de todo el curso en el pre y post test. Las dos últimas columnas representan el rendimiento medio del curso antes (22%) y después de la enseñanza (76%). Esta ganancia, que se observa bastante pareja en todos los ítems, representa una ganancia intrínseca $g = (Post-Pre) / (100-Pre) = 0,69$, ganancia muy alta aún en comparación con estudiantes universitarios y de escuelas secundarias de sistemas muy competitivos (Hake, 1998). La Figura 2, que muestra el rendimiento pre y post enseñanza por alumno, tiene por objetivo identificar la distribución de este importante aprendizaje entre todos los estudiantes. Puede observarse que prácticamente todos ellos se han beneficiado por la estrategia de enseñanza, ya que prácticamente todos logran al menos un 60% de rendimiento post enseñanza. Esta es una gran diferencia con la enseñanza tradicional, que es relativamente efectiva solo en una minoría de los estudiantes, generalmente menos del 20 % en distintos cursos de ciencias del nivel secundario (Benegas y otros, 2013).

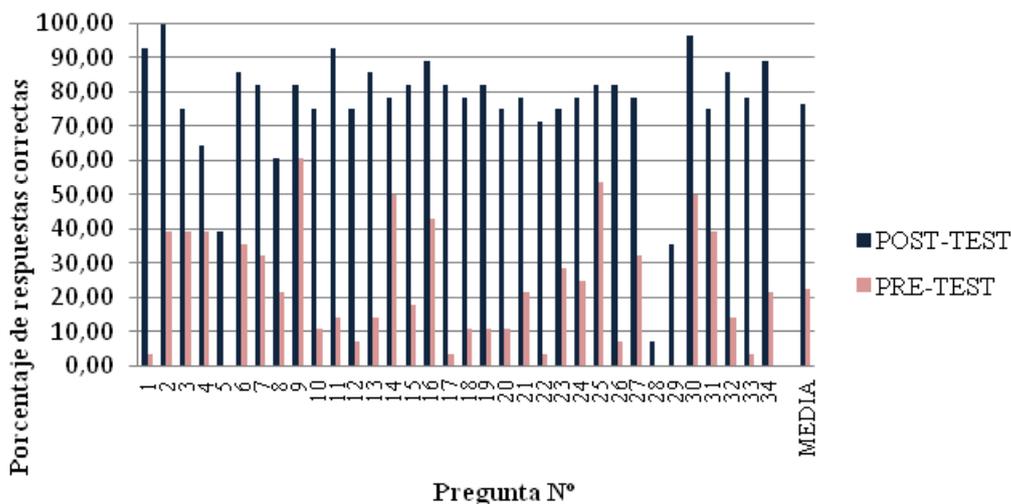


Figura 1: Rendimiento promedio (%) post y pre instrucción en las 34 preguntas de la prueba. Las dos últimas barras a la derecha muestran el rendimiento medio.

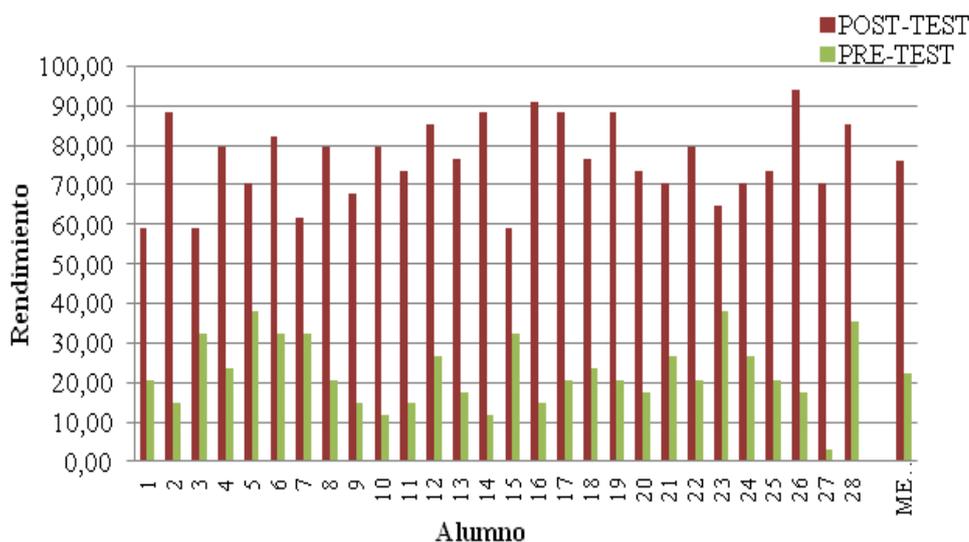


Figura 2: Rendimiento medio (%) en los 34 ítems de la prueba de los 28 alumnos. Las dos últimas barras a la derecha muestran el rendimiento medio post y pre instrucción de todo el grupo.

Conclusiones

En este trabajo presentamos los resultados de una experiencia didáctica que abordó la enseñanza de algunas temáticas de la óptica geométrica con metodología ALOP. Esta metodología proporciona a los profesores actividades de tipo experimental, tanto a realizar por los estudiantes como por el profesor, pero siempre alentando la activa participación del estudiante en la construcción de su propio aprendizaje, resultando el trabajo de clase no solo efectivo, sino coherente con el saber científico e intrínsecamente atractivo. La efectividad en el aprendizaje no se logra solamente como media del curso, sino fundamentalmente consiguiendo que prácticamente todos los estudiantes mejoren notablemente sus conocimientos, como indica la Figura 2. La alta eficiencia de esta

metodología de enseñanza de la óptica geométrica es similar a la lograda por metodologías de aprendizaje activo en otros temas de física, como mecánica y electricidad y magnetismo (Benegas y otros, 2013), lo cual reafirma la conveniencia de adoptar, en nuestro sistema educativo, metodologías de aprendizaje activo para la enseñanza de la física, tanto en el Nivel Secundario como Universitario, promoviendo la participación activa y el compromiso de los estudiantes en sus propios aprendizajes.

Referencias bibliográficas

Benegas, J., Pérez de Landazábal, M. C y Otero, J. (2013). *El aprendizaje activo de la física básica universitaria*. Madrid: Andavira Editora.

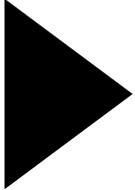
Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of 42 mechanics test data for introductory physics courses. En *American Journal Physics*, 66(1).

McDermott, L.C. (1997). Concepciones de los alumnos y resolución de problemas en mecánica. En *Resultados de investigaciones en didáctica de la Física en la formación de docentes*. Francia: Comisión Internacional de la Enseñanza de la Física ICPE, 1998. Recuperado de <http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/toc.asp>

Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. and Laws P. (2004a). *Interactive Lecture Demonstrations*. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley.

Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. and Laws P. (2004b). *Real time Physics*. Module 1: Mechanics, Module 2: Heat and Thermodynamics, Module 3: Electric Circuits and Module 4: Light and Optics. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley.

UNESCO. (2006). *Manual de entrenamiento, Aprendizaje activo de óptica y fotónica*.



Sección 4:

Reseñas e Identificación de recursos en línea

Acceso:

<http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion%282012%29.pdf>

En este libro se recogen los textos de los trabajos presentados en la Jornada “Enseñanza y divulgación de la Química y la Física”, 12 de julio de 2012, y que constituyó el V Foro de Profesores de Física y Química organizado en la Universidad Politécnica de Madrid.

Los trabajos presentados, en forma de exposiciones orales y discusiones, fueron elaborados por un total de ciento treinta y dos autores de diferentes países.

Los capítulos del libro se titulan: Divulgación científica: enfoques y experiencias- Recursos educativos para la Física y la Química- Trabajos experimentales- Competencias genéricas y enseñanza de las ciencias experimentales- Metodologías basadas en las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y Aportaciones para la enseñanza de las ciencias experimentales.

⁶³ Prof. de Física, Especialista en Docencia Universitaria. Profesora Asociada, Co directora de proyecto de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: leticiabdiaz@speedy.com.ar

Energía en el Skate Park: Básico

*Leticia Díaz*⁶⁴

*Susana Beatriz Pandiella*⁶⁵

Acceso: <http://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/energy-skate-park-basics>

Energía en el Skate Park: Básico es una simulación creada por el grupo PhET, de la Universidad de Colorado, EEUU. En ella se pueden observar los cambios en las energías cinética, potencial, térmica y total de fenómenos físicos que por su escala resultan imposibles de ser reproducidos en el aula.

Muestra el deslizamiento de un patinador en pistas de diferentes formas con las opciones: *sin fricción* y *con fricción*. Estas opciones presentan la información en diferentes formatos gráficos: *Gráfico de barras*, *Gráfico circular*, *Cuadrícula* y *Velocidad*. Para cada opción, se pueden establecer ciertas condiciones iniciales y un formato de pista preestablecido o la opción que permite dibujar la pista. Una vez que están estipuladas las condiciones, esta simulación va mostrando los valores de las diferentes energías en los formatos gráficos elegidos.

⁶⁴ Prof. de Física, Especialista en Docencia Universitaria. Profesora Asociada, Co directora de proyecto de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: leticiabdiaz@speedy.com.ar

⁶⁵ Profesora de Química, Profesora de Física, Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Profesora Adjunta, integrante de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: spandiella@yahoo.com

Balanceando ecuaciones químicas

*Nora Nappa*⁶⁶

*Susana Beatriz Pandiella*⁶⁷

Acceso: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_en.html

Esta simulación ha sido creada por PhET, de la universidad de Colorado, EEUU. Permite equilibrar ecuaciones químicas sencillas por el método de tanteo, trabajando con los temas “Ecuaciones Químicas” y “Conservación de la materia”. La simulación ayuda a los estudiantes a reconocer que el número de átomos de cada elemento es conservado en una reacción química, a describir la diferencia entre los coeficientes y subíndices en una ecuación química y a utilizar los diferentes lenguajes de la Química para traducir de lo simbólico a representaciones moleculares de la materia.

Presenta tres diferentes reacciones químicas que se deben equilibrar: la síntesis de amoníaco, la descomposición del agua y la combustión del metano. También presenta un juego en 3 niveles en el que se deben equilibrar 5 ecuaciones, con un máximo de 2 intentos por ecuación.

⁶⁶ Lic. en Química, Dra. en Didáctica de las Ciencias, Prof. Asociado Exclusivo Efectivo, Directora de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: noranappa@yahoo.com.ar

⁶⁷Profesora de Química, Profesora de Física, Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Profesora Adjunta, integrante de proyectos de investigación. Departamento de Física y de Química, Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan. Contacto: spandiella@yahoo.com

