



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

PROPUESTA DIDÁCTICA EN LA ARTICULACIÓN DE NIVELES ESCUELA SECUNDARIA-UNIVERSIDAD EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

Adriana E. Ortolani⁴¹
(UNL)

Stella Vaira⁴²
(UNL)

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una secuencia didáctica multidisciplinaria en el tema "*Los materiales y la electricidad*". La misma se desarrolló en el marco de un Programa de Actividades Científico-Tecnológicas de la Convocatoria CAI+D 2011 de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), denominado "Educar en Ciencias. Una prioridad en el Siglo XXI". Para el diseño, planificación y desarrollo de la secuencia se estableció un espacio de construcción conjunta entre los docentes-investigadores de las áreas Química, Física y Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL y docentes de los mismos espacios curriculares de una Escuela Secundaria de Gestión Privada de la ciudad de Santa Fe - Argentina. Como Metodología de elaboración de la estrategia didáctica se basó en el "*modelo argumentativo*", las estrategias desarrolladas por profesores y alumnos implicaron: mayor dedicación, nuevas preguntas, nuevos modos de brindar explicaciones a procesos complejos, diferentes maneras de operar entre lo teórico y lo empírico y mayor rigurosidad en la expresión.

PALABRAS-CLAVE: Secuencia multidisciplinaria, materiales e electricidad, articulación escuela media-universidad.

⁴¹Bioquímica. Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Ciudad Universitaria Paraje "EL Pozo" cc 242 - (3000) Santa Fe - Argentina. Correo: ortolani@fbc.unl.edu.ar

⁴²Magister en Matemática. Docente del Departamento de Matemática. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Ciudad Universitaria. Paraje "EL Pozo" cc 242 - (3000) Santa Fe - Argentina. Correo: svaira@fbc.unl.edu.ar



INTRODUÇÃO

PROBLEMÁTICA DEL APRENDIZAJE. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PROPUESTA

Durante mucho tiempo, la escuela secundaria respondió a un fuerte proceso de homogeneización que enfocaba la enseñanza desde una visión del conocimiento como algo acabado, absoluto, verdadero, donde la metodología para alcanzarlo era una serie lineal de pasos que los científicos aplicaban para conocer la realidad.

Frente a los grandes cambios culturales, la escuela secundaria mantiene una estructura organizacional que exige pensar nuevos espacios donde se generen acciones tendientes a romper de alguna manera el saber marcadamente disciplinar. Esta estructura ofrece, como señala Inés Dussel, ventajas y desventajas:

[...] un léxico, una gramática y una sintaxis específica" (...) "disminuye la posibilidad de apuntar a una competencia pedagógica más global, que exceda los marcos disciplinarios y que contribuya a formar sujetos autónomos y con capacidad de adaptación a múltiples realidades (DUSSEL Y SOUTHWELL, 2001).

En la práctica real, suele observarse que la ciencia escolar es más relevante para los profesores de secundario y universidad que para los propios alumnos. Otro punto importante a considerar es la dificultad con que se encuentran los alumnos que egresan del secundario e intentan ingresar al nivel universitario sobre todo en aquellas carreras que exigen contenidos de Física, Matemática y Química.

Por ello cobra sentido desarrollar propuestas multidisciplinarias donde entren en sinergia los conocimientos provenientes de estas Ciencias enfocándolas a situaciones cotidianas (PERRENOUD, 2012).

En estas propuestas se piensa a los docentes como partes de una red que necesariamente deben vincularse rompiendo las fronteras de cada disciplina para permitir la construcción del conocimiento, sin soslayar el conocimiento disciplinar.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

La propuesta didáctica que se presenta, permite el abordaje de una temática particular, *Los Materiales y la Electricidad*, desde las disciplinas Química, Física y Matemática superando el enfoque tradicional de los contenidos de la currícula escolar, apuntando a una comprensión integral de los conceptos y la apertura a nuevas formas de aprendizaje en contextos flexibles tendientes a mantener el entusiasmo e interés de los alumnos. Las actividades se han planeado para llevarlas adelante en los laboratorios de ambas Instituciones.

La planificación de este tipo de propuestas definidas en forma colegiada entre los equipos docentes de la Escuela Secundaria y la Universidad permite el trabajo colaborativo donde se delegan responsabilidades y se distribuyen tareas entre los miembros del equipo. Esto no solo mejora la práctica docente sino que contribuye a la mejora de la calidad de la enseñanza (LÓPEZ HERNÁNDEZ, 2007). También cobra importancia para los alumnos de la escuela secundaria la posibilidad de comunicación e interacción con científicos y tecnólogos y la comprensión de las acciones de retroalimentación, que se producen entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

En Argentina, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) especifican diferentes situaciones de enseñanza enmarcadas en:

[...] La escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en los alumnos y alumnas (...) la actitud de curiosidad y el hábito de hacerse preguntas y anticipar respuestas (...) la realización de exploraciones sistemáticas guiadas por el docente sobre los seres vivos, el ambiente, los materiales, etc donde observen, formulen comparaciones, den sus explicaciones sobre un determinado fenómeno, etc (...) la realización de actividades experimentales y comparación de resultados con sus compañeros (...) la utilización de estos saberes y habilidades en la resolución de problemas cotidianos significativos para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social.

De aquí surge como recomendación el uso de estrategias didácticas basadas en el “*modelo argumentativo*”. Sin embargo, por muchos motivos, esto está lejos de



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

lo que ocurre en nuestras aulas. Si queremos que nuestros alumnos aprendan a pensar científicamente será necesario que dejen de ser consumidores de conocimientos acabados y se transformen en generadores de preguntas, planteen hipótesis, desarrollen modelos explicativos y puedan responder, con argumentaciones científicas, problemas teóricos y prácticos en contexto. En definitiva, se busca formar ciudadanos con espíritu crítico y responsabilidad social, haciendo posible la continuidad de estudios superiores y la inserción en el campo laboral.

JUSTIFICACIÓN

El estudio de las propiedades de los materiales en el currículum de ciencias naturales tiene la función de introducir conceptos que permitan organizar y dar sentido a las experiencias de los alumnos en relación con el conocimiento de los materiales cotidianos, favoreciendo una relación positiva con el entorno.

Para ello es necesario hacer explícita la estrecha relación que existe entre la estructura interna de un material y sus propiedades, lo que determina sus usos. No es frecuente que los alumnos perciban con facilidad dicha relación, pues implica establecer un vínculo entre los fenómenos observables y su interpretación en función de un marco teórico constituido por una serie de conceptos con diferente grado de abstracción.

Numerosas investigaciones han constatado el predominio de lo perceptivo en las concepciones de los estudiantes con las consecuencias que ello tiene en cuanto al dominio y representación de lo no observable.

Un enfoque argumentativo de las propiedades de los materiales puede facilitar al alumnado la construcción y organización de los dos niveles de descripción (macro y micro), así como promover la delimitación e interacción entre lo observable y lo no observable.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

Por ello es conveniente hacer una serie de aproximaciones sucesivas a los conceptos a tratar, moviéndonos en un gradiente que va de lo concreto a lo abstracto, de lo observable a lo no observable, de lo macroscópico a lo microscópico, y de lo simple a lo complejo desde una perspectiva multidisciplinaria.

¿Qué contenidos pueden trabajarse en la escolaridad secundaria en los espacios curriculares de Física, Matemática y Química con relación a Los materiales y la electricidad?

En los diseños curriculares para el *Ciclo Orientado Ciencias Naturales de la Escuela Secundaria de la provincia de Santa Fe* se acordaron para el área **Química**, dos ejes en relación a los Materiales:

[...] Propiedades, Estructura y Usos de los Materiales:
Niveles de organización de la materia. Transformaciones de la materia y de la energía. Materiales de la vida cotidiana: composición, estructura, propiedades (...) análisis de materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica-tecnológica. Uniones químicas y reacciones químicas. Representaciones y lenguaje específicos básicos de la química. Utilidad del lenguaje químico (...) como forma convencional de comunicación universal.

Transformaciones Químicas de los Materiales: (...) Estequiometría y concentración. Preparación de soluciones.

Para el espacio curricular **Física** se requiere de la visualización y de la manipulación de objetos y situaciones reales, acompañadas con la abstracción simbólica y la representación gráfica.

[...] Campo electromagnético: Carga eléctrica. Fuerza eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Intensidad del Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Diferencia de potencial eléctrico. Cargas eléctricas en movimiento. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Circuitos eléctricos simples (...)



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

En el espacio curricular **Matemática** se espera que el alumno sea capaz de modelizar situaciones extra e intramatemáticas mediante funciones permitiendo su interpretación y caracterización; las nociones de dependencia y variabilidad - constitutivas de la noción de función- y selección de la representación más adecuada a la situación: tablas, fórmulas, gráficos cartesianos realizados con recursos tecnológicos. Estas características de este campo de estudio, que favorecen el desarrollo de la argumentación deductiva, la predicción y la modelización, se potencian cuando el trabajo está mediado por un software de geometría dinámica, como el Geogebra.

[...] Algebra y funciones: Funciones lineales y cuadráticas: Modelización utilizando distintos modos de representación: coloquial, tablas, gráfico y fórmulas. Interpretación de dominio, codominio, variables, parámetros, puntos de intersección con los ejes, punto máximo o mínimo en gráficos y fórmulas.

Con estos contenidos y la propuesta planteada se espera una *Alfabetización Científica en Matemática*. Ya que este grupo de docentes-investigadores entiende la alfabetización en Matemática como un proceso social que se inicia, incluso antes de que un niño comience sus primeros años escolares. Es importante señalar que el concepto de alfabetización ha evolucionado y, con ello, ha adquirido un sentido más amplio que el tradicional “saber leer y escribir”. Estar alfabetizado supone, hoy en día, ser capaz de emplear los diversos *códigos* desarrollados por el ser humano para resolver problemas, para analizar críticamente su realidad y para mejorar la calidad de su entorno y su calidad de vida (SEGAL y GIULIANI; 2010).

El trayecto formativo que inician nuestros alumnos universitarios requiere de una consolidación de los conceptos y métodos que traen de sus estudios previos, nos preguntamos ¿qué hacemos por esa alfabetización? y ¿qué falta aún hacer?

La intención de esta propuesta didáctica es promover la alfabetización científica en un proceso de articulación escuela secundaria - universidad, generando espacios de convivencia académica multidisciplinaria. Esto tendrá un



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

doble impacto, la comprensión de los conceptos propios de las disciplinas Matemática, Química y Física y la necesaria complementariedad de las mismas para la comprensión y resolución de situaciones problemáticas contemporáneas.

PROPÓSITO

Diseñar una secuencia didáctica que promueva un enfoque multidisciplinario para el abordaje del tema: *Los Materiales y la Electricidad*, que posibilite cambios en las estrategias didácticas de las áreas de Matemática, Química y Física de la orientación Ciencias Naturales de la Escuela Secundaria con el fin de facilitar en los alumnos la comprensión de fenómenos de la vida cotidiana.

RESULTADOS

La secuencia didáctica que se presenta está organizada en un conjunto de actividades relacionadas entre sí, planteadas para enseñar determinados contenidos, etapa por etapa.

Consta de tres grandes apartados:

- 1- Estudio de la conducción eléctrica de los materiales,
- 2- Comprobación de la Ley de Ohm y su relación con los modelos matemáticos y
- 3- Estudio de Conductores de Segunda Especie.

En cada uno de ellos se presentan las siguientes secciones – Objetivos, Contenidos conceptuales, Preguntas guías, Actividades para los alumnos, Sugerencias para el docente y Conclusiones esperadas.

Se presentan a continuación, a modo de ejemplo, dos situaciones didácticas:

I) La **Actividad 3** del **Apartado 1**:

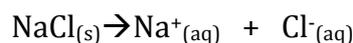
a-Objetivos

a.1- Comprobar la propiedad de conducción de la corriente eléctrica en diferentes sustancias químicas a través de un circuito simple.

a.2- Justificar la conducción, o no, de la corriente eléctrica a partir de los modelos de estructura de la materia.

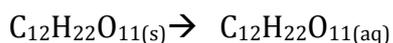
b- Contenidos conceptuales:

La ionización de un compuesto es el proceso por el cual sus partículas constituyentes se separan produciendo iones libres. Este proceso ocurre cuando el electrolito se funde o se disuelve en agua. A continuación describimos simbólicamente lo que ocurre al disolver en agua la sustancia cloruro de sodio (sal de mesa):



En este caso, la solución acuosa formada tiene la capacidad de conducir la corriente eléctrica.

En cambio, las soluciones acuosas de no electrolitos no conducen la electricidad. A continuación se presenta en forma simbólica lo que ocurre al disolver sacarosa (azúcar de mesa) en agua:



c- Actividades para los alumnos:

En la mesada disponen de soluciones acuosas de:

- Cloruro de sodio
- Cloruro de calcio
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Sacarosa

c.1- Armen un circuito simple con cada una de ellas y clasifiquenlas en electrolitos y no electrolitos.



c.2- Escriban ecuaciones químicas que representen lo que sucede cuando estas sustancias se disuelven en agua (nivel simbólico).

c.3- Realicen una representación a nivel microscópico de un electrolito y un no electrolito.

II) La **Actividad 5** del **Apartado 2**:

a-Objetivo

Analizar la relación entre I y V en un circuito simple haciendo circular corriente por diferentes resistencias comerciales.

b- Conceptos Involucrados

Ley de Ohm. Factor de conversión. Escala. Proporcionalidad directa. Error. Función lineal. Modelos matemáticos.

Ley de Ohm: “La intensidad de la corriente eléctrica (I), que circula por un conductor depende de la diferencia de potencial aplicada entre sus extremos (V) y de las características del conductor”.

c- Actividades para los alumnos:

Seleccionen una escala adecuada para representar los pares ordenados de puntos (V , I) de la resistencia R (con I expresada en Amperes) en un sistema de ejes coordenados. Etiqueta los ejes con las unidades de medidas respectivas.

d-Preguntas Guías

La expresión: $I = c V$ con el valor de c obtenido anteriormente:
¿Representa una función? ¿Qué tipo de función?

¿Cuál es la variable independiente? ¿Cuál la variable dependiente? ¿Qué rol juega la constante de proporcionalidad c en la ecuación?

En el contexto de nuestra situación experimental:

¿Existen intensidades negativas y voltajes negativos?

¿Cuál sería formalmente el modelo matemático? Escribanlo.



¿Qué representación gráfica tiene? Dibújenla en el mismo sistema de referencia donde ubicaron los puntos.

¿Cuál es el dominio de esta función? ¿Cuál el conjunto imagen?

En el gráfico que hicieron anteriormente, en el que representaron la recta de ecuación: $I=cV$.

¿La recta pasa por todos los pares ordenados? ¿Cuántas rectas se pueden trazar?

Para tener en cuenta:

A la diferencia, en valor absoluto, entre las ordenadas de los valores observados y el de la recta, le llamamos **ERROR**. Cuánto más chicos son los errores, más cercanos están los puntos observados a la recta $I=cV$

Sugerencias para el docente

Mostrar, usando el software Geogebra, la modelización matemática del fenómeno, a través de las representaciones gráficas de los pares de valores. Visualizar los errores y mostrar que la recta que minimiza esos errores es: $I=cV$.

GeoGebra, es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de Matemática, en todos los niveles. Es un software libre, que combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo, a nivel operativo, como potente. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.



CONSIDERACIONES FINALES

La secuencia de enseñanza presentada permite la coordinación de tres espacios curriculares de la escuela secundaria, Física, Química y Matemática, para el abordaje de situaciones problemáticas que se constituyen como punto de partida para la construcción de conocimiento. El alumno está integrado en forma activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La elaboración de la propuesta en forma conjunta entre los docentes de la Escuela Secundaria y los docentes-investigadores de la Universidad posibilitó la retroalimentación entre los niveles involucrados con vistas a facilitar el ingreso y permanencia de los alumnos en la Universidad.

Este trabajo no ha estado exento de dificultades que refieren principalmente a las lógicas internas de las distintas instituciones involucradas en el proceso de investigación. Las dificultades han podido ser superadas a partir de la generación de confianza entre los integrantes del equipo.

Otro de los aspectos positivos a destacar es que la propuesta promueve cambios de actitudes de los alumnos frente al conocimiento, ubicándolos como protagonistas en sus procesos de aprendizaje. En este marco, las estrategias desarrolladas por profesores y alumnos implicaron: mayor dedicación, nuevas preguntas, nuevos modos de brindar explicaciones a procesos complejos, diferentes maneras de operar entre lo teórico y lo empírico y mayor rigurosidad en la expresión.

REFERENCIAS

- ATKINS, JONES. **Principios de Química: Los caminos del descubrimiento**. 3^a ed. Panamericana. 2006
- DUSSEL, I y SOUTHWELL, M. ¿Qué es una buena escuela? Revista El Monitor N° 5. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación. Disponible en: <http://www.me.gov.ar/monitor/nro5/dossier1.htm>. 2001



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

LÓPEZ HERNÁNDEZ, ANA. **El trabajo en equipo del profesorado**. Graó 2. Barcelona, España. 2007.

PERRENOUD, PHILIPPE. **Cuando la escuela pretende preparar para la vida**. Ed. Grao, Barcelona, España. 2012

Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) Disponible en: <http://www.me.gov.ar/curriform/edmedia.html>

Escuela Secundaria, Ciclo Orientado, Orientaciones Curriculares de la provincia de Santa Fe. Disponible en: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/191117/931874/file/C.Orientado-Dic.2013.pdf>. Argentina. 2013.

SEGAL, SILVIA; GIULIANI, DIANA. **Modelización matemática en el aula. Posibilidades y necesidades**. Libros del Zorzal, 2010.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Litoral por financiar el proyecto del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo, CAI+D 2011 y a los docentes y directivos de la Escuela Particular Incorporada N° 1144 San Roque de la ciudad de Santa Fe, Argentina por permitirnos realizar esta experiencia.