



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE LA LEY DE OHM. UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO AÚLICO

María Florencia Walz
(UESB)

Paula Andrea Ricardi
(UESB)

Liliana Taborda
(UESB)

RESUMEN

La interdisciplinariedad y la interinstitucionalidad juegan un papel importante en la comunidad educativa, ya que permiten el intercambio, la innovación, la unificación de ideas, conocimientos, experiencias, proyectos y recursos para la construcción, ejecución y evaluación de nuevas propuestas y estrategias que contribuyan al logro de los objetivos propuestos. En el marco del proyecto de investigación CAI+D Orientado que se está desarrollando en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, se llevó a cabo una experiencia de trabajo interdisciplinario e interinstitucional con una escuela secundaria de la ciudad, con el objeto de generar cambios en las estrategias didácticas. La misma permitió a los alumnos colocarse en una situación de aprendizaje innovadora.

PALABRAS CLAVES: Modelización Matemática. Ley de Ohm.

INTRODUCCIÓN

Muchos de los fenómenos que acontecen en el entorno de la vida humana pueden ser comprendidos mejor, abordándolos por diferentes áreas científicas

· Mestre en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe, Argentina. Email: florencia.walz@gmail.com.

· Prof. De Matemática. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe, Argentina. Email: pricardi@gmail.com.

· Lic. en Matemática. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe, Argentina. Email: taborda.lb@gmail.com.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

interrelacionadas. Esto implica aceptar la necesidad de incorporar la interdisciplinaria a la hora de enseñarlos y aprenderlos. Necesidad que es, más bien, un asunto epistemológico (LEIVA, 1990).

El enfoque interdisciplinario en la historia del pensamiento filosófico y científico tiene raíces muy lejanas. Antiguamente, el conocimiento específico de un fenómeno iba surgiendo de un andamiaje constituido por diferentes disciplinas interconectadas. Platón (428 - 347, a.C.) ya entendía esta integración para construir el saber; metodología que empleó y que los pensadores y académicos posteriores sostuvieron hasta mediado del siglo XVII, período por el cual, comenzó a surgir la fragmentación del conocimiento en áreas independientes, unas de otras.

Esta tendencia a la especialización disciplinar, que se fue dando de a poco, tiene sus orígenes en el hecho de que las ciencias se fueron haciendo cada vez más específicas. Al respecto Diana Salazar (2004) enuncia que la especialización es un requisito para dominar los muchos aspectos de un campo de investigación.

Los diseños curriculares, por su parte, comenzaron a separar asignaturas. Lo que fue y es necesario para estructurar y dar una consecución lógica a los saberes concernientes a un determinado nivel educativo o profesión; dado que el objetivo principal en el que se fundamentan es el profundizar la enseñanza y aprendizaje de las partes constitutivas de algún objeto particular específico. Sin embargo, existía el compromiso implícito de reunificarlos para analizar alguna realidad de su orientación (FERNÁNDEZ DE ALAIZA, 2000).

Actualmente, solucionar o comprender algún problema de la vida diaria o, yendo más allá, una situación profesional, requiere realizar nexos entre contenidos, aparentemente, de distintas disciplinas; pero que, en realidad, conjuntamente, promueven el proceso de solución. Nexos que pueden tener distinta naturaleza: teorías, métodos, conceptos, valores, [...] (FIALLO, 2001).

Se deduce, entonces, que: la planificación de un estudio para obtener un determinado nivel de educación, debe ser un instrumento que vaya desde la



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

separación disciplinaria hasta la *integración interdisciplinaria* (VILLARINI, 1995); debiendo ser, esta última, constituida como una condición didáctica en todas las etapas. Es decir, el programa educativo diseñado debe poseer estrategias que permitan perpetrar la integración de las áreas científicas (ÁLVAREZ DE ZAYAS, 1999).

Desde esta concepción, la interdisciplinariedad debe ser una metodología de enseñanza y aprendizaje incorporada como un proceso natural. Lo que, según Perera (2000), una educación así, permitirá al sujeto adquirir la capacidad para realizar la solución holística de fenómenos o problemas que le surjan en la vida o en su formación profesional futura.

Lamentablemente, la implementación y ejecución de la interdisciplinariedad como estrategia didáctica rutinaria no es sencilla y, en la mayoría de los casos, es una intención. Dado que se requieren cambios en los currículos, readaptación de contenidos, mayor interacción entre los docentes de distintas áreas, planificaciones conjuntas y, algo esencial e imprescindible, que los docentes dominen las relaciones, nexos y conceptos existentes entre los aportes de las ciencias intervinientes en la construcción del *Objeto Global* a enseñar.

Actualmente, existen numerosos trabajos y propuestas, que dan cuenta de la intención de actuar en una enseñanza integradora en todos los niveles educativos, con la meta primordial, de formar a los estudiantes en el pensamiento interdisciplinar, bajo la premisa de reconocerlo como lo hace Fiallo (2001): *Un acto de cultura y no una simple relación entre contenidos* (citado por Palau Rodríguez, 2012). La interdisciplinariedad, así concebida, encierra la transversalidad; razón epistemológica que determina la identidad de los problemas relevantes que incumben a la vida diaria como así también situaciones profesionales.

En el ámbito universitario, las investigaciones científicas, proveen espacios para la nucleación de ciencias en pos de generar nuevos conocimientos y tecnología, por lo que la interdisciplinariedad se da forma natural. Por otra parte,



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

(aunque bajo otro modelo interdisciplinar) en las materias básicas o no troncales de las carreras se busca enfocar los contenidos de éstas a la aplicabilidad de los mismos en la orientación específica de la formación superior futura. Existiendo, incluso, en los planes de estudio de la mayoría de las carreras, asignaturas integradoras que tienen como propósito la unificación.

En el marco del proyecto de investigación CAI+D Orientado titulado “Resignificación de la Enseñanza de las Ciencias: Matemática, Física y Química. Su impacto en el nivel medio”, que se está desarrollando en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), se llevó a cabo una experiencia de trabajo interdisciplinario e interinstitucional con el objeto de generar cambios en las estrategias didácticas implementadas en el aula de las escuelas secundarias, tendientes a revalorizar y resignificar las Ciencias y su enseñanza.

Particularmente en este trabajo, se realizará una descripción global de la metodología integrada, para luego relatar, específicamente, nuestra intervención desde la Matemática, dado que el objetivo es dar a conocer nuestra experiencia educativa como una contribución a la práctica temprana de la *Modelización matemática*.

METODOLOGÍA GENERAL DEL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO

Se conformó un grupo interdisciplinario e interinstitucional de trabajo, integrado por docentes de Física, Química y Matemática de en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (de la UNL) por docentes del área de Física, Química y Matemática con alumnos del 4º año del secundario, con orientación a las Ciencias Naturales, de la Escuela de Enseñanza Media Particular Incorporada nº 3025 “San Roque” de la ciudad de Santa Fe (Argentina), con el fin de elaborar una propuesta didáctica, sobre la base de los programas vigentes de la escuela



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

secundaria. La misma consistió en una serie de actividades, observaciones y análisis de resultados que abordaron contenidos vinculados al tema “Los materiales y la electricidad” desde las tres perspectivas disciplinares (Física, Química y Matemática), procurando el posicionamiento de estas Ciencias como medios para comprender los fenómenos que ocurren en el mundo que nos rodea.

Esta experiencia se llevó a cabo con alumnos de 4° año de la escuela anteriormente mencionada. Para ello, se hizo uso de recursos docentes, materiales y edificios tanto de la escuela secundaria como del ámbito universitario.

La unidad didáctica se implementó en un encuentro inicial en el que se hizo una pequeña introducción acerca de los materiales, en términos de su propiedad de conducir la electricidad. Inmediatamente, se cedió al alumno el rol de actor principal, debiendo éste ejecutar diferentes acciones para contestar preguntas o dar explicación de lo que acontecía tras esas acciones (los docentes de las tres áreas involucradas, asistían al alumno en las distintas cuestiones que surgieran).

Para el desarrollo de las actividades propuestas, los alumnos fueron divididos en seis grupos de trabajo de cuatro integrantes cada uno. Las mismas se desarrollaron en cuatro encuentros, uno en la Facultad y los restantes en la escuela. Para ello se diagramaron tres partes.

Parte 1: Estudio de la conducción eléctrica de los materiales.

Determinar si diferentes materiales (grafito, soluciones de distintas concentraciones de sacarosa y de cloruro de sodio, plástico, vidrio, metal, vinagre,...) conducen o no la electricidad. Primero utilizando un circuito simple con una lámpara incandescente, especialmente construido para este fin. Luego mediante el uso de un amperímetro.

- *Propósitos:* mostrar la incertidumbre de las conclusiones científicas, especialmente de las obtenidas de resultados experimentales (la sensibilidad del instrumento utilizado para medir puede mejorar o cambiar las conclusiones) y



justificar la conducción o no de la electricidad a partir del modelo microscópico de los enlaces químicos.

- *Conceptos involucrados:* materiales aislantes y conductores. Circuito simple. Lectura (en distintas escalas) con el amperímetro. Factor de conversión de unidades de Amperes a mili Amperes. Tipos de sustancias. Enlace químico. Electrolitos y no electrolitos.

Parte 2: Estudio de conductores clasificados según el criterio de cumplimiento o no de la ley de Ohm.

Mediciones de la intensidad para una determinada resistencia a distintos valores de voltaje. *Propósitos:* mostrar la proporcionalidad directa existente entre la intensidad y el voltaje para definir materiales óhmicos, en término de conducción de la electricidad.

- *Conceptos involucrados:* resistencias, intensidad y diferencia de potencial. Proporcionalidad directa. Funciones lineales.

Parte 3: Estudio de conductores clasificados según el criterio del Portador de carga

Investigar la conducción de la electricidad en soluciones electrolíticas y no electrolíticas.

- *Propósitos:* mostrar la relación entre la conductividad y la naturaleza química de las soluciones. Desarrollar el concepto de Conductividad y su relación con la concentración de las soluciones y la naturaleza del soluto.

- *Conceptos involucrados:* conductores de primera y segunda especie. Electrolitos y no electrolitos. Electrolitos fuertes y débiles. Representaciones simbólicas. Microscópicas de estas sustancias, de sus soluciones acuosas y de las reacciones químicas involucradas. Conductimetría. Variación de la conductividad con la concentración en soluciones acuosas de electrolitos fuertes y débiles.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

Representaciones gráficas. Análisis de funciones no lineales del tipo: $y = \log x$, $y = e^x$, $y = \sqrt{x}$. Análisis del sentido lógico experimental de los modelos matemáticos propuestos en los fenómenos.

Metodología particular del trabajo: La Matemática en los *Materiales óhmicos*

Modelización matemática: un modelo matemático es una descripción matemática de un fenómeno del mundo real con el propósito de entenderlo y, quizás, hacer predicciones con respecto al comportamiento a futuro.

Existiendo un problema real, nuestra etapa consiste en formular un modelo matemático identificando y dando un nombre a las variables intervinientes (independiente y dependiente) como así, también, hacer supuestos que simplifiquen lo suficiente el fenómeno como para hacerlo susceptible de ser simulado en forma matemática. De esta manera y utilizando los conocimientos acerca de la situación física y nuestras habilidades matemáticas, obtenemos las ecuaciones que relacionan las variables definidas en el experimento.

En otras situaciones, tal vez, necesitemos recabar datos experimentales y analizarlos en forma de tablas con el objetivo de discernir patrones de comportamiento de las variables. A partir de esta representación numérica podemos hacer una representación gráfica y así que surja la idea de la forma algebraica adecuada que relaciona las variables.

En una segunda etapa consistiría en derivar conclusiones que permitan hacer interpretaciones del fenómeno original del mundo real con la intención de dar explicaciones del mismo o hacer predicciones.

La etapa final es probar las predicciones que formulamos, verificándolas contra datos nuevos relativos a la realidad. Si las predicciones no coinciden de manera apropiada con lo real podemos mostrar que necesitamos afinar nuestro modelo o bien formular uno nuevo y empezar el ciclo de nuevo.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

Nuestra experiencia en la enseñanza de la modelización del fenómeno físico $I = kV$ en el proyecto interdisciplinario, requirió repasar el concepto de proporcionalidad directa. Para lo cual, el alumno confeccionó una tabla de mediciones de intensidad (I) para un valor determinado de resistencia, a tres voltajes diferentes (V) (actividad que se llevó a cabo durante el primer encuentro). Con las observaciones se calculó el cociente I/V . Se mostró que este cociente mantenía constante su valor. Se hicieron aclaraciones pertinentes a las pequeñas variaciones que se presentaron en las mediciones experimentales entre los distintos grupos de estudiantes, relativas al concepto de Error.

Se trabajó la relación $I = kV$, donde k fue la constante de proporcionalidad hallada. Dando lugar al tema *Funciones lineales* de la forma $y = bx + a$, para derivar a la expresión semejante al fenómeno visto: $y = bx$

Las representaciones gráficas de las variables independiente y dependiente fueron efectuadas utilizando el GeoGebra que es un software matemático interactivo libre. Esta herramienta que básicamente es un procesador geométrico y un procesador algebraico permitió mostrar las representaciones gráficas de los pares de valores. Se visualizaron los errores y se identificó la recta que minimiza esos errores: $I = kV$

Síntesis de nuestra modelización

1. Relación existente en el mundo real entre la Intensidad y el Voltaje.
2. Identificación de las variables independiente y dependiente: la predeterminada por el investigador, el Voltaje (V) y la dependiente la Intensidad (I).
3. Restricciones de las variables: rangos reales o posibles en los que se mueven las variables. Para el V es (0, 200) mA, dado que a valores superiores el material no resiste. Para la I, esta tomará valores positivos.
4. Ensayo y mediciones experimentales de la I a diferentes V (3; 4,5; 6).



5. Según leyes físicas de nuestro conocimiento, la razón $\frac{I}{V}$ es constante (c), lo que deriva en la ecuación de proporcionalidad directa entre las variables, expresada de la siguiente manera: $\frac{I}{V} = c$ lo que implica que $I = cV$.
6. Como, en nuestro caso, ya se sabía de un modelo lineal de relación entre las variables se pasó, directamente, a la instancia de prueba del modelo en la realidad. A partir de las mediciones experimentales de la I a distintos V se obtuvo una representación gráfica por medio del dibujo de los pares ordenados (V, I) y se observó que efectivamente la gráfica evidencia que la forma algebraica $I = cV$ es la adecuada.
7. Las conclusiones matemáticas derivadas se interpretan como información acerca del modelo (proporcionalidad directa entre las variables) lo que facilitó realizar predicciones y explicaciones para interpretar lo que ocurre en la situación real.
8. En una etapa final se comprobaron las predicciones teóricas formuladas verificándola experimentalmente con nuevos datos.

CONSIDERACIONES FINALES

Desde nuestra perspectiva, el abordaje del tema modelización con el uso del programa computacional GeoGebra permitió la representación de los conceptos matemáticos de manera dinámica. En particular, brindó la posibilidad de generar conocimientos contextuales por medio de la experimentación, la formulación, la visualización, la contrastación, justificación de conjeturas y la búsqueda de patrones o regularidades en la situación problemáticas dada.

La experiencia permitió a los alumnos colocarse en una situación de aprendizaje innovadora que ha superado sus expectativas, habiendo manifestado muchos de ellos su satisfacción por conocer el ámbito universitario y tener la posibilidad de ver la aplicabilidad de temas vistos en la escuela en alguna experiencia real.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

En lo que respecta al trabajo interinstitucional, este fue considerado muy productivo. El mismo permitió un intercambio de experiencias que contribuyó al enriquecimiento de la propuesta didáctica, favoreció el conocimiento y la comprensión de nuevas realidades y contextos de aprendizaje, el fortalecimiento de lazos profesionales producto del trabajo en equipo, y el conocimiento de nuevas herramientas de aprendizaje.

Consideramos que ha sido una práctica de trabajo enriquecedora, que contribuyó a resignificar y mejorar la enseñanza de las ciencias y al fortalecimiento intra e interinstitucional, y que puso de manifiesto la necesidad de una cooperación más estrecha entre las instituciones de los distintos niveles educativos, siendo para ello fundamental la profundización de los mecanismos de colaboración y el establecimiento de redes.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. **La Escuela en la Vida**. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1999.

FERNÁNDEZ DE ALAIZA, B. **La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba**. Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana, 2000.

FIALLO, J. La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad. Curso Prerreunión, **Evento Internacional de Pedagogía 2001**. Ciudad de la Habana, 2001.

LEIVA GONZÁLEZ, R. El principio de la relación intermateria a través de la didáctica general y los métodos especiales. **Pedagogía Cubana**. Nº 5. Ciudad de la Habana, 1990.

PALAU RODRÍGUEZ, C.M. Las tareas integradoras. Una vía creativa para dirigir el aprendizaje en la clase de sistematización. **Revista Iplac. Experiencias Educativas**. Nº2. Disponible en <http://www.revista.iplac.rimed.cu> al 06/09/2012.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

PERERA, F. **La Formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la Física.** Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana, 2000.

SALAZAR, D. y col. **La interdisciplinarietà, resultado del desarrollo histórico de la ciencia. Nociones de sociología, psicología y pedagogía.** Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 2004, p. 258.

STEWART, J. J. **Cálculo: Concepto y Contextos.** Cengage Learning Editores, 2006. p. 25-27.

VILLARINI, A. **El currículo orientado al desarrollo humano integral.** Biblioteca de Pensamiento. Puerto Rico, 1995.