

Ideas para el aula

EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN EL AULA DE CIENCIA: EL SUELO COMO INTEGRADOR DE CONCEPTOS QUÍMICOS

Lucrecia E. Moro¹, María Alejandra Tintori Ferreira² y María Gabriela Lorenzo³

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata. ² Instituto Stella Maris Adoratrices, Mar del Plata. ³ CIAEC. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. CONICET.

Resumen

En este trabajo presentamos una propuesta didáctica innovadora para alumnos de la Educación Secundaria, sobre el tema suelo en la cual se tiene en cuenta el impacto de la actividad humana. Esta propuesta se implementó durante el desarrollo del tema disoluciones y ofreció una nueva alternativa para la interpretación de los conceptos de disolución y de pH. Se relacionaron los compuestos químicos con los agentes formadores del suelo y sus contaminantes. La experiencia didáctica se desarrolló simultáneamente en cinco escuelas de la Provincia de Buenos Aires empleando una metodología “en red” en el marco del Programa “Ciencia entre Todos” (CET). Presentamos la propuesta didáctica por su carácter innovador para el tratamiento de los diseños curriculares de química, por su enfoque integrador con las problemáticas sociales de la región y la promoción del cuidado del ambiente desde el punto de vista del desarrollo sustentable.

Palabras clave: enseñanza de la química; recursos didácticos; conservación del suelo; disoluciones y pH

Teaching experience in the classroom of science: the soil as chemical thread concept

Abstract.

We present a new didactic approach for secondary students about “the soil”. The impact of the human activity was especially considered. This design was carried out for solutions and provided new strategies for understanding pH concept. Chemical compounds were related with the training agents of the ground and its pollutant. This didactic experience was simultaneously put into practice in five schools of Provincia de Buenos Aires employing net methodology. This belongs to the Program “Science by and for Everyone” (CET). We

present this proposal because of its innovation characteristics for chemical contents, its focus on social and regional problems and the promotion of environment care from sustainable development perspective.

Key words: teaching chemistry; teaching resources; soil conservation; solutions and pH.

ENSEÑAR QUÍMICA PARA TODOS

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en general y de la química en particular, requieren cada vez más de un enfoque integrador que trascienda la formación propédeutica, para incidir en la alfabetización científica de toda la comunidad escolar, en el marco de una educación para todos y todas y del desarrollo sostenible de la región (Gil Pérez y Valdés Castro, 1996; Gil y Vilches, 2001). En este sentido, la enseñanza de la química implica un acercamiento a la cultura científica (Reigosa Castro y Jiménez Aleixandre, 2000), a su metodología, a sus metas y desafíos a lo largo de la historia (Seré, 2002).

Muchas de las dificultades que presenta el aprendizaje de la química tienen que ver con argumentos relacionados con cómo se enseña y cómo se aprende la ciencia.

El aprendizaje es un proceso mediante el cual los nuevos conocimientos son asimilados dentro de la estructura conceptual del que aprende. El modelo de cambio conceptual indica que el aprendizaje con comprensión real ocurre cuando el que aprende construye y transforma activamente sus propios significados, y no cuando adquiere y acumula pasivamente conocimientos que se le transmiten (Driver y Erickson, 1994; Posner, Strike, Hewson, y Gertzog, 1982). El uso de estrategias de enseñanza basadas en la explicación, y diferenciación de modelos macros-

cópicos y microscópicos ayuda a los alumnos a lograr la manipulación y contrastación de sus ideas con los modelos científicos favoreciendo la comprensión y el aprendizaje.

Para aprender un concepto y construir conocimientos a partir de él, los alumnos hacen uso de representaciones o modelos mentales. Estos son esquemas internos que se generan a fin de captar, comprender y predecir fenómenos. El aprendizaje estará directamente relacionado con el mayor o menor acercamiento de las representaciones mentales generadas a los modelos científicos del fenómeno que se trate. Aprender ciencias requiere entonces de una reorganización de las representaciones intuitivas o cotidianas que poseen los alumnos. Por ello, para lograr un verdadero aprendizaje es preciso diseñar estrategias de enseñanza orientadas al logro de ese cambio conceptual (Pozo y Gómez Crespo, 2002). Los alumnos necesitan desarrollar nuevas formas de pensar y nuevas competencias para representar el mundo mediante los modelos de la ciencia, de manera de redescubrir esa experiencia del mundo físico macroscópico en nuevos niveles representacionales simbólicos (Lorenzo y Pozo, 2010). Para ello, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, deben proponerse la interacción entre el alumno, el entorno cotidiano y los modelos científicos.

A pesar de la cotidianeidad del fenómeno de disolución, su aprendizaje presenta dificultades para los estudiantes (Ahtee y Varjola, 1998; Stavridou y Solomonidou 1998) porque requie-

re de una comprensión de conceptos y modelos teóricos muy abstractos para poder construir las representaciones mentales necesarias para lograrlo. La experiencia en el aula muestra que existen obstáculos conceptuales que impiden una generación adecuada de representaciones mentales sobre disoluciones y, por lo tanto, el aprendizaje no es eficiente (Nappa, Insausti y Sigüenza, 2005). En general, las explicaciones sobre los fenómenos de disolución suelen prescindir de la vastedad de factores que intervienen, como por ejemplo, la concepción corpuscular de la materia. Algunos estudios realizados sobre las concepciones de los estudiantes sobre las disoluciones señalan que en una primera instancia el proceso de disolución lo visualizan como la acción de disolver un soluto en un solvente, o sea cuando se agrega una sustancia (en la mayoría de los casos) sólida en un líquido (no suelen referirse a solventes en otro estado de agregación) y luego se agita para distribuir la sustancia en el líquido (Prieto, Blanco y González, 2000). Con esta perspectiva, para esos alumnos, los términos disolver y mezclar son indicativos del mismo fenómeno, y por ende, las disoluciones pueden incluir otros sistemas como las mezclas heterogéneas, las suspensiones o las dispersiones coloidales. A diferencia de los anteriores, otros alumnos consideran a las disoluciones como una sustancia pura, debido a que no ven una línea de separación entre soluto y solvente (Nappa, Insausti y Sigüenza, 2005).

Atendiendo al propósito de conectar los fenómenos conocidos por los estudiantes y los contenidos de la química, resulta que el suelo proporciona un excelente marco para el estudio de los procesos de disolución ya constituyen un rasgo característico de los distintos tipos de suelos. Aunque la idea de suelo parece obvia y evidente,

en general, los alumnos tienen una idea estática del suelo y que tal como pueden observarlo en un momento dado así permanecerá, inalterable aún a pesar del paso del tiempo. Para desestructurar estas ideas y propiciar una primera conceptualización que involucre las ideas de cambio constante, equilibrio dinámico y la identificación de los factores responsables, se propone una secuencia de actividades centradas en el empleo de experiencias para representar algunos de esos procesos.

“ENREDÁNDONOS” PARA LA ELABORACIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

El Programa *Ciencia entre todos* está orientado al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias en distintos niveles educativos. De este modo, intenta dar respuestas a un conjunto de problemáticas que resultan especialmente significativas para el nivel secundario y los primeros años de la universidad (Lorenzo, 2006). El Programa atiende a un grupo heterogéneo de estudiantes de diversas localidades de la Provincia de Buenos Aires, e intenta abordar la resolución de problemas puntuales en escenarios concretos. Por tanto, uno de sus objetivos es mostrar una enseñanza disciplinar basada en modelos didácticos que fortalezcan una enseñanza constructivista de las ciencias experimentales.

Los estudiantes prestan mayor atención cuando el tema a estudiar se presenta de manera que para ellos sea de interés y relevancia. Por esto, “el suelo” es un tema relevante para ser tratado en la escuela ya que, además de ser nuestro asiento natural, es un recurso del que se extraen las materias primas que abastecen a numerosas

industrias y el sustrato de los vegetales y de los animales, que en gran parte proveen de alimentos al hombre. El suelo es esencial para la vida, por lo que sus alteraciones tienen una gran repercusión sobre la humanidad y, en general, sobre todo el planeta.

El hombre desde que nace entra en contacto con la naturaleza, es decir, inicia su conocimiento sobre todo lo que lo rodea, va despertando su curiosidad, su interés e incluso su pasión por saber. Sin embargo, estas actitudes y actividades humanas, no siempre son benéficas para la naturaleza, más bien al contrario como lo prueba el deterioro creciente del medio ambiente.

El suelo está expuesto a diversas formas de contaminación, tanto en el medio rural como en el urbano. Cabe mencionar la contaminación por aguas negras, plaguicidas, desechos tóxicos en estado líquido o gaseoso que despiden las fábricas, el uso constante y desmedido de detergentes, desechos sólidos y sintéticos, como el plástico que resiste la descomposición, los desechos de animales que son arrojados a cielo abierto, y la basura que genera desechos residuales que van a las fuentes de agua subterránea, y propician además el desarrollo de formas de vida perjudiciales (Ballenilla, 2005). El estudio del suelo debe aportar herramientas para generar actitudes que consideren un desarrollo sustentable de la región donde se habita, considerando a “el suelo” como un recurso natural renovable, y creando conciencia global del impacto ambiental de las acciones individuales.

Desde un punto de vista químico, el suelo es un sistema dinámico con complejos equilibrios concurrentes y su fertilidad se relaciona con la presencia/ausencia de iones disueltos. Las reacciones en disolución determinan la forma

fisicoquímica de los iones en el suelo y en definitiva su fertilidad. Uno de los factores claves de la dinámica de los suelos está asociado al pH del mismo.

La experiencia innovadora tuvo como propósito general la capacitación de los alumnos para comprender mejor el mundo donde viven, motivándolos para que intenten buscar la razón o justificación de algunos de los fenómenos que los rodean. Se pretendió lograr una conexión efectiva y real entre lo que aprenden en la clase de ciencia de la escuela con las vivencias, sentimientos y necesidades del alumnado.

Con este trabajo los estudiantes conocieron el impacto ambiental, producido por la actividad humana sobre el suelo de distintas zonas de la Provincia de Buenos Aires y lo relacionaron con los conceptos aprendidos en la clase de ciencias naturales sobre disoluciones. En particular, se discutieron las hipótesis referentes a la zona urbana de la ciudad de Mar del Plata en la que se encuentra nuestra escuela.

Debido al relieve, a la ubicación geográfica y la carpeta asfáltica de la zona de muestreo, se formularon las siguientes hipótesis centrales:

- En la zona muestreada el nivel de degradación de los suelos es alta.
- En la observación del perfil del suelo muestreado no se encontrarán los horizontes, ni la roca madre.

A partir de estas hipótesis se propuso:

- Recabar y organizar información bibliográfica sobre agentes formadores del suelo, perfiles del suelo, agentes contaminantes y sus consecuencias, importancia de los suelos (elaboración de un marco teórico).
- Registrar y analizar, en forma experi-

mental, con la utilización de recolección de muestras de suelos y fotos de perfiles de suelos, los distintos perfiles y agentes formadores de los suelos (contrastación de hipótesis, desarrollo experimental).

- Comparar los resultados y conclusiones obtenidos en la escuela con datos aportados por las escuelas integrantes del Programa CET. Divulgar a la comunidad escolar los datos recogidos para que en forma conjunta se puedan ir buscando medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos (comunicación científica).

Se implementó una secuencia de actividades (Cuadro 1) con la cual se trabajaron los contenidos a través del planteamiento de problemas,

delimitando los objetivos durante tres meses de clase. Los alumnos reflexionaron y debatieron sobre las siguientes ideas:

- La capa superficial del suelo está formada por partículas de rocas y por restos de seres vivos.
- El suelo se forma a partir de las rocas que se rompen por acción del agua, de los vientos, los cambios bruscos de temperatura y por la acción de los seres vivos y los restos de organismos.
- La acción del agua, el viento, los animales y el hombre producen cambios en el suelo por movimiento y por desgaste.
- La acción del hombre desgasta el suelo y lo contamina.

Cuadro 1. Secuencia didáctica

- 1) Actividades de iniciación: Indagación de ideas previas. Planteo de hipótesis. Búsqueda de información en diferentes fuentes (bibliográfica, libros de texto, periódicos, revistas de divulgación, medios informáticos) sobre el tema suelo y las consecuencias de su contaminación. Confección de un marco teórico en base a un cuestionario empleando bibliografía de apoyo. (Anexo 1).
- 2) Salida de campo para examinar y fotografiar el perfil del suelo y recolección de muestras de la zona en la que se ubica la escuela.
- 3) Exploración y análisis de las muestras de suelo recolectadas en la salida.
- 4) Visualización de la acción de diversos factores como el agua, las variaciones bruscas de temperatura en la formación de suelos aplicando modelos científicos. (Anexo 2).
- 5) Identificación de los distintos horizontes del perfil del suelo propio examinando las fotografías. Comparación y análisis de diferentes perfiles de suelo, enviados por las otras escuelas participantes del Proyecto.
- 6) Trabajo experimental en el laboratorio: análisis químico, procesamiento de datos e interpretación de resultados. Análisis sencillos de pH y cantidad de agua en las muestras tomadas.
- 7) Análisis de resultados y elaboración de conclusiones.
- 8) Comunicación de resultados a través de la elaboración de un informe científico.

Actividades de iniciación: Indagación de ideas previas. Planteo de hipótesis. Búsqueda de información en diferentes fuentes (bibliográfica, libros de texto, periódicos, revistas de divulgación, medios informáticos) sobre el tema suelo y las consecuencias de su contaminación. Confec-ción de un marco teórico en base a un cuestiona-rio empleando bibliografía de apoyo. (Anexo 1).

Salida de campo para examinar y fotogra-fiar el perfil del suelo y recolección de muestras de la zona en la que se ubica la escuela.

Exploración y análisis de las muestras de suelo recolectadas en la salida.

Visualización de la acción de diversos fac-tores como el agua, las variaciones bruscas de temperatura en la formación de suelos aplicando modelos científicos. (Anexo 2).

Identificación de los distintos horizontes del perfil del suelo propio examinando las fo-tografías. Comparación y análisis de diferentes perfiles de suelo, enviados por las otras escuelas participantes del Proyecto.

Trabajo experimental en el laboratorio: análisis químico, procesamiento de datos e inter-pretación de resultados. Análisis sencillos de pH y cantidad de agua en las muestras tomadas.

Análisis de resultados y elaboración de con-clusiones.

Comunicación de resultados a través de la elaboración de un informe científico.

Con ello pretendimos que los alumnos percibieran al suelo como un recurso natu-ral renovable y con una estructura cambiante como producto del clima y los seres vivos que viven sobre él, y más concretamente, que fue-ran capaces de:

- Describir los procesos y factores que inter-

vienen en la formación y evolución de los suelos.

- Describir la estructura, la textura de los diferentes tipos de suelos e identificar los es-tratos del suelo.
- Valorar la importancia de la conserva-ción del suelo como recurso natural renova-ble, en el marco del desarrollo sustentable.
- Relacionar el concepto suelo en el con-texto ciencia, tecnología y sociedad (CTS).
- Diseñar y participar en actividades di-rigidas al aprovechamiento racional de los suelos.
- Reconocer los principales tipos de sue-los de una región.
- Analizar los componentes comunes del suelo.
- Determinar el pH de algunos suelos.
- Realizar una búsqueda bibliográfica so-bre el uso de los suelos.
- Sensibilizarse frente a los problemas ambientales relacionados con el suelo.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Con estas actividades se logró despertar la motivación, propiciar la toma de conciencia y de decisiones sobre la necesidad permanente de cui-dar el suelo, no sólo de los alumnos sino también de los docentes y de toda la comunidad escolar. Los resultados obtenidos muestran una buena conceptualización respecto a la naturaleza del suelo y sus cuidados, y además y fundamen-talmente, un buen desarrollo de habilidades y des-trezas por parte de los alumnos que lograron las siguientes competencias:

- Trabajar en equipo, realizar búsquedas bibliográficas y desarrollar un marco teórico

para el trabajo propuesto.

- Organizarse para realizar una salida de campo y recolectar muestras de suelos.
- Identificar los horizontes del suelo observado.
- Organizarse en el trabajo de laboratorio, siendo cuidadosos y respetuosos del otro y del ambiente.
- Registrar datos y comparar resultados entre los grupos formados para la realización de cada actividad.
- Debatir y defender sus ideas en un marco de permanente respeto, como así también aceptar las divergencias y conocer diversas realidades y miradas aportadas por el trabajo de los alumnos y docentes de otras escuelas.
- Elaborar conclusiones sencillas de cada trabajo práctico realizado.

De la implementación de esta experiencia surge la evidencia sobre la existencia de alternativas válidas para el desarrollo de los temas de los diseños curriculares de química que no deben quedar congelados en el tiempo ni en la rutinización de las prácticas. Esta experiencia innovadora mostró como pueden desarrollarse los temas: disoluciones y pH utilizando un enfoque integrador a partir de la problemática del suelo. Esto permitió una mayor y mejor interpretación de los conceptos por parte de los alumnos en un clima de trabajo comprometido y cooperativo.

La escuela no debe ser una unidad aislada de la vida de la comunidad, sino una parte integral importante de la sociedad que, como tal, puede formar verdaderos valores solidarios. Los alumnos son capaces de desplegar su creatividad y encontrar soluciones a problemas vivenciales con firmes propuestas, si la metodología que el

docente emplea lo permite.

Finalmente, consideramos que el cuidado del medio ambiente debiera ser una urgente necesidad educativa plasmada en contenidos globales que los alumnos puedan conocer y que, como ya se ha demostrado, puedan elegir y proponer estrategias de solución a fondo. Si consideramos que cada localidad es como un pequeño punto con sus propias costumbres, formas de comunicación y tradiciones, que conforma un país con las mismas aficciones, paso a paso pero de manera segura se pueden ir resolviendo estos problemas sobre el medio ambiente.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los siguientes proyectos de investigación UBACYT B-055 (2008-2011), UBANEX RF (2008) N°39, PIP CONICET (2010-2012) N°11220090100028 y Proyecto de Investigación 2009 UNMDP 15/G251.

REFERENCIAS

- Ahtee, M. y Varjola, I.** (1998). Students' Understanding of Chemical Reaction. *International Journal of Science Education*, 20(3), 305-316.
- Ballenilla, F.** (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87.
- Driver, R. y Erickson, G.** (1994). Constructing scientific Knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P.** (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.

Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.

Lorenzo, M. G. (2006). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School, *The Chemical Educator*, 11 (3), 214-217. DOI 10.1333/s00897061033a.

Lorenzo, M. G. y Pozo, J. I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación, *Cultura y Educación*, 22 (2), 231-246.

Nappa, N., Insausti M. J. y Sigüenza A. F. (2005). Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2 (3), 344-363.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 6, 211-227.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2002). Más

allá del “equipamiento cognitivo en serie”: la comprensión de la naturaleza de la materia. En: Benlloch, M (comp.). *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós, 235-263.

Prieto, T., Blanco, A. y González, F. (2000). La Materia y los Materiales. DCE, *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

Reigosa Castro, C. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 275-284.

Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?, *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.

Stavridou, H. y Solomonidou, C. (1998). Conceptual Reorganization and the Construction of the Chemical Reaction Concept during Secondary Education. *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221.