

EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES: UN ÉNFASIS HACIA LAS COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES

ALVARADO ZAMORANO, C. (1); GARRITZ RUIZ, A. (2); MELLADO JIMÉNEZ, V. (3) y RUIZ, C. (4)

(1) . Universidad Nacional Autónoma de México clara.alvaradoz@gmail.com

(2) Universidad Nacional Autónoma de México. andoni@unam.mx

(3) Universidad de Extremadura. vmellado@unex.es

(4) Universidad de Extremadura. vmellado@unex.es

Resumen

Se pretende analizar el papel del profesor de bachillerato para que los alumnos sepan qué hacer con lo que aprenden, con relación a ácidos y bases, al adquirir habilidades y destrezas, tales como:

- Manejar funciones logarítmicas como la expresión del pH de una disolución, tanto en lo que se refiere a su cálculo, como con relación a las interpretaciones cualitativas del significado de su valor numérico y sus implicaciones;
- Desarrollar actividades experimentales, bajo el esquema de trabajos de investigación, en que los alumnos propongan la forma de llevarlos a cabo;
- Generar modelos microscópicos de sistemas macroscópicos ácido-base;
- Analizar artículos sobre las implicaciones ácido-base en fenómenos ambientales o relacionados con

las actividades del ser humano.

Objetivo

A partir de la documentación obtenida del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de la acidez y la basicidad en diez profesores mexicanos con experiencia en la enseñanza de los niveles de bachillerato y universitario, se pretende analizar y proponer el papel del profesor de bachillerato para que los alumnos desarrollen las competencias procedimentales requeridas para saber qué hacer con lo que aprenden con relación a los ácidos y las bases.

Marco Teórico

La noción de competencia

Tradicionalmente la enseñanza de las ciencias se ha enfocado a transmitir el *corpus* conceptual de las disciplinas, los principales modelos y teorías generados por la ciencia para interpretar la naturaleza y su funcionamiento (Pozo y Gómez Crespo, 2000). Las competencias se desarrollan a través del trabajo concreto en una ó más áreas, pero se espera que sean transferidas a distintos ámbitos de la vida académica, social o laboral. La noción de competencia, históricamente referida al contexto laboral, ha enriquecido su significado en el ámbito educativo en el cual es entendida como *saber hacer* en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes (Urzúa y Garritz, 2008).

Competencia científica

La prueba PISA-2006 (OCDE, 2007) evaluó la adquisición de los aspectos cognitivos y afectivos de la competencia científica de los alumnos, con el propósito mostrar, por un lado, sus conocimientos y destrezas cognitivas y, por otro, sus actitudes, valores y motivaciones ante problemas, situaciones y asuntos a los que deben hacer frente las personas en su vida cotidiana y en los que se hallan presentes las ciencias y la tecnología. Pero, ¿y qué hay de las destrezas y habilidades procedimentales que se requieren, por ejemplo, para elaborar una gráfica a partir de ciertos datos o para preparar en el laboratorio una disolución de una determinada concentración?

Competencia procedimental

La gran diversidad de destrezas y habilidades procedimentales (para adquirir, interpretar, analizar, comprender y comunicar información) que debe desarrollar un alumno de bachillerato para el adecuado aprendizaje del tema de acidez y basicidad, representa un reto para el docente; debe evitar la práctica repetitiva de una tarea, ejercicio o procedimiento; debe variar los aspectos relevantes para evitar que sean previsible, provocando la reflexión del alumno. En general, la adquisición de procedimientos varía desde el establecimiento de una rutina técnica más o menos automatizada (en que al alumno se proporcionan instrucciones detalladas de las acciones a realizar) hasta el uso estratégico de esas técnicas en nuevas combinaciones para enfrentarlo a la resolución de situaciones nuevas (obligando al alumno a tomar decisiones sobre la planificación, aplicación y evaluación de las acciones propuestas) en problemas abiertos. Las destrezas y habilidades no se aprenden ni se enseñan escuchando y explicando, pues implican el *saber hacer*. Por lo tanto, se aprenden y enseñan *haciendo*.

Las competencias se desarrollan a lo largo de la vida, y es función del sistema educativo (del cual el profesor es un factor fundamental) contribuir a su desarrollo para que el alumno las obtenga con la calidad que la sociedad (de la cual él forma parte) las necesita. El desarrollo de las competencias en los estudiantes requiere de un ambiente rico en estímulos y calidad, así como la interacción entre los alumnos con la experimentación y la problematización. Esto se logra cuando se diseñan escenarios de aprendizaje que signifiquen un reto para los estudiantes, logrando su motivación e interés, y haciendo que desarrollen las competencias procedimentales que se ha propuesto el docente. Lo anterior se puede alcanzar mediante la realización de un proyecto real, como una campaña publicitaria, o la resolución de un problema que les motive y genere conflicto, la organización de un evento o una dramatización. El desarrollo de estas actividades puede ser aprovechado por el profesor para ahondar en otros aprendizajes o contenidos, como la escritura, la investigación, la lectura o las reglas de ortografía. La competencia se desarrollará cuando los alumnos lleven a la práctica lo que desean.

Desarrollo

Loughran, Mulhall y Berry (2004) presentan dos herramientas para capturar el CDC de los profesores: Representación del Contenido (CoRe por su acrónimo en inglés) y Repertorios de Experiencia Profesional y Pedagógica (PaP-eRs).

Durante el primer semestre del 2008 se elaboró un cuestionario escrito, basado en la propuesta del marco de Loughran *et al.* (*Content Representation*), transformando algunas de sus preguntas, para documentar la Representación del Contenido de diez profesores mexicanos de bachillerato (con alumnos entre 15 y 18 años), con experiencia de entre 5 y 39 años en la impartición del tema de acidez y basicidad. Tres con grado académico de licenciatura (una pasante de Maestría), tres con Maestría y cuatro con Doctorado. Todos vinculados con la UNAM, como ex-alumnos o como docentes en activo. Una de las preguntas del cuestionario hacía referencia a los problemas conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos que influían en el proceso de enseñanza/aprendizaje del tema.

Con cada profesor se platicó individualmente sobre el objetivo del proyecto en desarrollo y con el propósito de que reflexionaran sobre sus respuestas, se les envió por correo electrónico el cuestionario y se les pidió que lo reenviaran en un plazo de tres a cuatro semanas.

Al analizar las respuestas se encontró que, entre otras, los profesores mencionaron la dificultad para que sus alumnos:

- Comprendan y manejen los lenguajes químico (incluyendo nomenclatura de ácidos, bases y sales) y matemático.
- Manipulen ácidos o bases fuertes, evitando accidentes que incluso pueden ser fatales.
- Identifiquen sustancias con carácter ácido o básico, en su entorno inmediato.
- Manejen matemáticamente las relaciones para calcular el pH y para comprender la naturaleza logarítmica de la relación entre pH y la concentración de iones H_3O^+ .
- Investiguen el rol de ciertos ácidos y bases en el medio ambiente o en nuestro cuerpo.
- Decidan en qué momento se lleva a cabo el viraje del color de una disolución en una titulación ácido-base

En la medida de lo posible se ha hecho una comparación entre los resultados de Dreschler y van Driel (2008) y los obtenidos en este estudio.

Conclusiones

Los fenómenos y procesos que involucran ácidos y bases ofrecen una excelente oportunidad para que el docente contribuya a que el estudiante desarrolle competencias procedimentales, que complementen las cognitivas y actitudinales que requiere para la adecuada comprensión del tema. Los profesores no debemos olvidar la importancia del trabajo práctico tanto para la adquisición como para la aplicación del conocimiento; así mismo, se requiere familiarizar a los alumnos con el trabajo científico, basado en la indagación.

El profesor deberá aplicar estrategias para promover entre sus estudiantes una gran variedad de destrezas y habilidades que les permitan desarrollar su capacidad de aprender y para que tomen parte en el proceso de aprendizaje. Para ello debe vincular la adecuada comprensión de los contenidos y la aplicación de los métodos y estrategias pedagógicos adecuados. Así (ponemos algunos de los ejemplos dados por los profesores entrevistados y encuestados):

- Mediante una titulación puede orientarlos en el trazo e interpretación de gráficas de valoración ácido-base.
- Para el desarrollo de habilidades de comprensión de lectura y de expresión verbal y escrita, puede proponer la búsqueda, el análisis, la comparación y la presentación, bajo diversas modalidades, de la información contenida en artículos, videos u otros materiales didácticos sobre fenómenos o procesos ácido-base, relacionados con las funciones y actividades del ser humano.
- Con la demostración en el laboratorio de los distintos puntos de viraje de los indicadores, puede promover la reflexión sobre la elección de los indicadores adecuados para una dada reacción de neutralización.
- Puede promover el desarrollo de actividades experimentales, bajo el esquema de trabajos de investigación abierta, en que los alumnos propongan formas de llevarlas a cabo.
- Puede motivar la discusión y análisis de fenómenos ambientales, como la lluvia ácida, en los que los ácidos o las bases juegan un papel determinante.

Referencias bibliográficas.

DRECHSLER , M. y VAN DRIEL, J. H. (2008). Experienced Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Teaching Acid–base Chemistry, *Research in Science Education*, 38, 611–631.

LOUGHRAN, J., MULHALL, P. y BERRY, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.

OCDE (2007). PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis. Paris: OCDE.

POZO, J. I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

URZÚA, C. y GARRITZ, A. (2008). Evaluación de competencias en el nivel universitario. *Ideas@CONCYTEG*, 3(39), 138-154. CONACyT Estado de Guanajuato.
<http://octi.guanajuato.gob.mx/gaceta/Gacetaideas/frmPrincipal.php>

CITACIÓN

ALVARADO, C.; GARRITZ, A.; MELLADO, V. y RUIZ, C. (2009). El conocimiento didáctico de los ácidos y las bases: un énfasis hacia las competencias procedimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 712-717
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-712-717.pdf>