

SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE COLABORATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ÁCIDO-BASE EN UNA SECUNDARIA MEXICANA

Clara Alvarado-Zamorano

*Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 70-186, Ciudad de México, 04510, Mexico*

Martín Sara Páez

Instituto Lux, A. C.

Gustavo de la Cruz Martínez

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México.

RESUMEN: Se describe una secuencia de enseñanza-aprendizaje, planificada, desarrollada e implementada en el aula y laboratorio, para favorecer la comprensión de la Química ácido-base por alumnos de nivel secundaria. La secuencia se enmarca en un proyecto llevado a cabo entre el personal docente de una institución educativa privada de la ciudad de León, México, y un grupo académico de una universidad mexicana, con el propósito de incorporar las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema. Se describen las actividades de colaboración desarrolladas principalmente con el profesorado y las correspondientes a la aplicación de la secuencia con los alumnos, destacando aquellas sesiones con dispositivos o aplicaciones digitales.

PALABRAS CLAVE: Secuencias de enseñanza-aprendizaje, Química ácido-base, formación de profesorado, modelos tecnopedagógicos.

OBJETIVOS: Contribuir a la formación del profesorado del Instituto que imparte la asignatura de Ciencias 3 - Química, de secundaria, mediante el conocimiento y manejo de dispositivos y aplicaciones digitales, para favorecer la comprensión de la Química ácido-base entre sus alumnos.

Favorecer el diseño, desarrollo y aplicación de una secuencia de enseñanza - aprendizaje que privilegiara la incorporación de las nuevas tecnologías, la argumentación y el trabajo colaborativo.

MARCO TEÓRICO

La Química ácido-base aborda numerosos fenómenos sumamente importantes en la naturaleza, incluso algunos en nuestro organismo; son múltiples los ejemplos de sus aplicaciones en los laboratorios escolares y de investigación, y en la industria. En el sistema escolarizado de México se introduce en el tercer grado de secundaria (alumnos de 14-15 años), incluyéndose en programas de estudio de Química

ca y Biología de bachillerato. Sin embargo, estudiantes de diferentes países y niveles escolares presentan numerosas concepciones alternativas (“Los ácidos son peligrosos”) y diversos problemas conceptuales (dificultad para elaborar e interpretar gráficas), procedimentales (dificultad en la selección y manejo adecuado del material de laboratorio requerido) y actitudinales (escasa colaboración con los compañeros en el laboratorio) relacionados con el tema (Alvarado, 2012).

Una notable línea de investigación educativa, de inicios de la década de los 1980’s, involucra el diseño e implementación de secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA), orientadas a un tema científico específico y resultantes de un proceso de investigación gradual y cíclico, que interrelaciona las perspectivas científica y estudiantil (Méheut y Psillos, 2004). En las SEA, investigadores y profesores colaboran para diseñar y evaluar su contenido para sesiones específicas más que para un programa curricular completo; su diseño depende de las preferencias personales, conocimientos y habilidades del investigador y del profesor, tanto como del contexto; poseen estructura abierta rediseñable por el profesor (Viiri y Savinainen, 2008).

En la literatura sobre integración de TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se detectan grandes expectativas sobre sus beneficios (aprendizaje más efectivo, motivación del alumnado, entre otras), reconociéndose que su aplicación limitada en el aula. Por ello, la importancia del acercamiento gradual con los docentes para modificar sus estrategias de enseñanza e impactar en el aprendizaje de sus alumnos (Calderon *et al.*, 2016).

Considerando el reto de diseñar una SEA apoyada con tecnología y fomentar el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y otras habilidades, Gamboa-Rodríguez (2015) presenta una propuesta para diseñar espacios colaborativos interactivos, y propone un modelo educativo adecuado para este tipo de espacios y que se basa en el desarrollo de tres competencias fundamentales: búsqueda y organización de información; su recodificación, y; la publicación y discusión de lo generado.

METODOLOGÍA

El proyecto en que se enmarcó el diseño y desarrollo de la SEA abarcó de diciembre de 2015 a junio de 2016 y comprendió tres etapas principales:

1. Análisis de respuestas de Cuestionario Diagnóstico aplicado para establecer el grado de apropiación tecnológica digital que los profesores manejan cotidianamente, su percepción sobre posibles usos de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje y uso efectivo en su práctica docente. El cuestionario de 17 preguntas (11 de opción múltiple y 6 de respuesta abierta) se aplicó a 132 docentes y Coordinadores Académicos, de preescolar a bachillerato. Los resultados se reportaron mediante porcentajes y se graficaron.
Se seleccionaron 8 docentes de diversos niveles educativos y asignaturas, que mostraron más creatividad e ideas en cuanto al uso de las TIC en el ejercicio docente, con inquietudes de ensayar nuevas dinámicas y experiencias en sus aulas.
2. Taller de Integración de Tecnología Colaborativa al Aula, basado en un modelo tecnopedagógico propuesto por la universidad mexicana que colabora en el proyecto, para contribuir a la formación del profesorado al integrar diversas estrategias en sus actividades didácticas. Su temario quedó constituido por: a) Introducción y presentación del modelo tecnopedagógico; b) Aprendizaje Basado en Proyectos; c) Búsqueda y organización de información; d) Recodificación de información; e) Trabajo colaborativo; f) Pensamiento crítico; y, g) Rúbricas. Para cada tema se generaron materiales de consulta.
3. Diseño, aplicación y evaluación de una SEA integrando las estrategias revisadas en el Taller. Los temas desarrollados los eligieron los 8 profesores, cada uno acompañado de dos académicos de la

UNAM, para analizar la secuencia didáctica inicial propuesta por el profesor y aportar ideas que permitieran integrar las TIC con base en el modelo tecnopedagógico ya citado; fijar los mecanismos e instrumentos de evaluación, y; apoyarlo durante la planeación final de la secuencia y su ejecución en su clase. Incluyó planear y desarrollar actividades educativas utilizando el Escritorio Colaborativo Interactivo (EC), propuesto por el grupo universitario e instalado en el espacio colaborativo interactivo i3LAB, creado en la Biblioteca del Instituto, y componente nodal del proyecto tecnopedagógico.

A continuación se presenta la secuencia Ácidos, Bases y pH, correspondiente a la Unidad: III. Transformación de los materiales, con inclusión de tecnología alternativa y desarrollada con uno de los profesores de Ciencias 3 – Química (de 3° de secundaria, con 38 alumnos de entre 14 y 15 años), del 18 al 22 de abril y el 22 de junio (6 sesiones, 8 h en total).

Al profesor originalmente se le solicitó la planeación del tema tal como lo desarrollaba usualmente. Se efectuaron videoconferencias para detallar los contenidos a desarrollar durante la SEA, cuyos principales objetivos fueron que los alumnos:

- Fomentaran el trabajo colaborativo mediante la predicción de cómo clasificar diversos productos cotidianos, en ácidos, bases y neutros, considerando sus características y propiedades, mediante la presentación de PowerPoint con imágenes de esos productos.
- Determinaran en una actividad experimental el carácter ácido, básico (alcalino) o neutro, y en especial el pH, de un conjunto de muestras de productos caseros (como agua de limón, detergente, refresco, blanqueador para ropa y limpiador de estufas);
- Interactuaron, mediante tabletas, con un simulador de pH y establecieron diversas relaciones entre variables como pH, acidez, basicidad, concentración y volumen.
- Compararan ventajas y dificultades en la determinación del pH, mediante la actividad experimental y la utilización propuesta de un simulador de pH, fomentando el Trabajo Colaborativo.
- Interactuaron con el escritorio colaborativo i3Lab y expresaron por equipo su análisis de las gráficas que vinculan el pH y la concentración de la disolución.
- Desarrollaran habilidades de argumentación y pensamiento crítico al analizar gráficas.

El desarrollo final de la secuencia comprendió las siguientes seis sesiones:

- SESIÓN 1. Se proyectó un video para que los alumnos observaran las sensaciones que producen en bebés ciertos productos alimenticios. Se elaboraron conclusiones a partir de preguntas detonantes, mediante lluvia de ideas.
- SESIÓN 2. Se trabajó con una presentación de PowerPoint, una serie de imágenes de diversos productos cotidianos (alimentos, productos de limpieza, etc.), que los alumnos debían ubicar, previa discusión, sobre el eje horizontal de la escala de pH presentada. Al profesor se le proporcionó una tabla con los intervalos de valores de pH de esos productos.
- SESIÓN 3. Se abordaron modelos y conceptos fundamentales de ácidos y bases. Se plantearon y cuestionaron fórmulas y reacciones/ecuaciones ácido-base y de neutralización. Se analizaron los valores del pH promedio/aproximado de algunos alimentos y se solicitó la descripción de las características y propiedades de las sustancias ácidas, básicas y neutras.
- SESIÓN 4. Se presentó el protocolo para desarrollar una actividad experimental; los alumnos determinaron su objetivo. También se les presentó un simulador interactivo de pH.
- SESIÓN 5. Mediante actividad experimental, se determinó el valor del pH de diversos productos cotidianos y como varía al diluir con agua. Se utilizaron diferentes indicadores por equipo. Trabajando con 8 tabletas con el simulador-interactivo de pH cargado, se observó el valor promedio del pH de los productos cotidianos y cómo varía “al diluir” con agua el caldo de pollo.

Con los datos obtenidos, debían completar una tabla con los datos de pH, concentración, volumen de agua y volumen total y elaborar gráficas relacionándolos. Al final de la sesión, el profesor dedicó 15' para dialogar acerca de las ventajas y desventajas entre la actividad experimental y el uso del simulador-interactivo.

- SESIÓN 6. Se efectuó una actividad de análisis de las gráficas elaboradas vinculando pH y concentración de la disolución, ubicadas en una imagen de fondo del EC, el cual utiliza 4 computadoras personales, una computadora encargada de procesar y proyectar la información del espacio compartido, un proyector dirigido hacia la mesa, un servidor sincronizador de la información entre las computadoras y una mesa para que los participantes observen e interactúen entre sí. Cada participante puede arrastrar elementos desde su computadora (su espacio privado) hacia el escritorio (el espacio compartido), haciéndolos accesibles al resto de los participantes. Una vez en el espacio compartido, un elemento es susceptible de ser manipulado y modificado por cualquier participante.

Como se cuenta con un único EC, se establecieron roles para los estudiantes, de modo que mientras ocho trabajaban en parejas en él, con 4 tabletas, el resto permanecieran activos haciendo otras actividades. La actividad se repitió en 4 ocasiones, con diferentes alumnos, enlistando sus ideas y analizando y retroalimentando lo plasmado por sus compañeros previamente. El EC permitió tomar y guardar instantáneas del trabajo colaborativo con las ideas surgidas en cada una de las 4 etapas (Figura 1).



Fig. 1. Alumnos analizando las gráficas de concentración vs. pH, en el EC del i3LAB.

RESULTADOS

El análisis de las respuestas del cuestionario diagnóstico permitió concluir que el cuerpo académico del Instituto accede a Internet y a diversos dispositivos tecnológicos por encima de la media nacional mexicana, sin embargo, sin integrarla de manera creativa a su práctica docente, por lo tanto, proyectos como el que se llevó a cabo ayudan a que se vuelva más significativo el uso de la tecnología en el contexto escolar.

Con respecto a la determinación del pH, los alumnos expresaron conclusiones como que: al diluir con agua, el pH cambia, pero la acidez de la disolución se mantiene; que agregar más agua implica mayor dilución, menor concentración y pH más bajo o más alto; que a mayor volumen de agua menor concentración. Algunas ventajas que citaron al utilizar el simulador con respecto a la actividad experimental: es más práctico; existe mayor disponibilidad de muestras; se determina el pH en forma más exacta, en intervalos pequeños y más rápido para graficarlo; se pueden “manipular” muestras

contaminantes o muy costosas (como hormonas o enzimas); repetir mediciones de pH; advertir que la relación entre concentración y pH no es una línea recta, sino curva; se pueden elaborar conclusiones en la misma sesión al disponerse de mayor tiempo para analizar los datos resultantes.

Con respecto a la sesión en el i3LAB analizando y comparando gráficas de concentración vs. pH, entre las principales ideas expresadas por los alumnos destacan: Las gráficas permiten determinar el cambio de pH respecto a la concentración; la información es incompleta en lo que respecta a la identidad de la muestra; los datos suministrados por las gráficas limitan el análisis de la muestra; en las muestras con pH ácido, al disminuir la concentración, aumenta el pH, es decir, la concentración afecta al pH; la gráfica correcta es concentración (eje x) vs. pH (eje y).

El profesor destacó que la actividad en un espacio como el i3LAB: Facilita la discusión y los acuerdos por equipo; hay la certeza del papel que cumple cada quien; se pueden grabar los resultados y retroalimentar las etapas necesarias que generaron el producto. Sin embargo, es necesario familiarizarse con la herramienta y se requiere preparar la actividad, considerando el modelo tecnopedagógico seguido en el proyecto.

CONCLUSIONES

Con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química ácido-base, fue importante que los estudiantes aplicaran dos metodologías: la experimental y la tecnológica (mediante el uso del simulador y el Escritorio Colaborativo Interactivo), fundamentalmente para establecer la relación existente entre la concentración y el pH.

El profesor destacó la relevancia de la colaboración entre el profesorado y el grupo académico universitario para entender el modelo tecnopedagógico en el contexto de trabajo; percibió la empatía de los estudiantes hacia el uso de la tecnología, así como las ventajas que ofreció en las diferentes sesiones para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema. Sin embargo, estuvo consciente de la necesidad de una correcta planeación de las actividades, ya que cada tecnología presenta limitaciones, pudiendo afectar la consecución de los objetivos planteados.

Los participantes de ambas instituciones educativas estuvimos de acuerdo en que la SEA colaborativa, apoyada por el modelo tecnopedagógico propuesto, favoreció el desarrollo de trabajo colaborativo, pensamiento crítico y otras habilidades entre los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, C. (2012). *Secuencia de enseñanza - aprendizaje sobre acidez y basicidad a partir del conocimiento didáctico del contenido de profesores de bachillerato con experiencia docente*. Disertación Doctoral. Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- CALDERÓN, E., FLORES, F., GALLEGOS, L., DE LA CRUZ MARTÍNEZ, G., RAMÍREZ, J., CASTAÑEDA, R., Laboratorios de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8 (1), 48-65
- GAMBOA-RODRÍGUEZ, F. (2015) *Diseño de espacios colaborativos interactivos para el aprendizaje*, en “*La educación a distancia en México: Una nueva realidad universitaria*”, Judith Zubieta y Claudio Rama (Eds.), Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM.
- MÉHEUT, M. and PSILLOS, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- VIIRI, J. and SAVINAINEN, A. (2008). Teaching-learning sequences: A comparison of learning demand analysis and educational reconstruction. *Latin American Journal of Physics Education*, 2(2), 80-86.

