

Material didáctico

Arturo Cortés Romero

Licenciado en Química Farmacéutica Biológica, UAM-Xochimilco. Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, UNAM. Diplomados en Química dentro del Programa de Actualización Docente para Profesores de Bachillerato; en Estrategias de Aprendizaje Colaborativo; Desarrollo y Elaboración de Recursos Multimedia para la Química en Medios Electrónicos y en Profored II. Jurado en cuatro actividades académicas por parte de la Coordinación de Formación Docente (CFD), Facultad de Química, UNAM. Impartió el módulo Concretar el Cambio Didáctico del diplomado Competencias Fundamentales en la Enseñanza de las Ciencias para la Educación Básica de los SEIEMS, impartido por la CFD. Profesor de Asignatura "A" definitivo en el CCH.

La nueva cultura del aprendizaje se define por una educación generalizada y una formación permanente y masiva, por una saturación informativa producida por los nuevos sistemas de producción, comunicación y conservación de la información. Esta sociedad genera unas demandas de aprendizaje que no pueden compararse con las de otras épocas pasadas, tanto en la calidad como en la cantidad; el empleo de recursos alternativos puede significar una forma de acceder a esta información. En Química, el estudio de los niveles de comprensión nanoscópico, macroscópico, simbólico y su interrelación son muy importantes ya que ayudan a construir gradualmente modelos del comportamiento de las sustancias a los estudiantes. El estudio de representaciones de estructuras químicas, símbolos y fórmulas en dos dimensiones es muy importante para la construcción básica del conocimiento de la química en niveles simbólico y nanoscópico pero es insuficiente, ya que el mundo en que vivimos es de tres dimensiones. El empleo de materiales físicos (modelos tridimensionales, figuras, etcétera) son un recurso que apoya en buena for-

ma a los alumnos para que puedan relacionar las sustancias estudiadas en una clase de pizarrón con diferentes representaciones de tres dimensiones. Sin embargo, tienen limitaciones como: *a)* requieren la inversión de tiempo para construir estructuras de sustancias que, entre más complejas, más tiempo requerirán; *b)* se necesita contar con una cantidad, usualmente insuficiente, de piezas para construir estructuras en cantidad y en tipo al mismo tiempo y *c)* no es posible manipular con las manos una cantidad de estructuras suficientes para entender la forma en que las fuerzas intermoleculares interactúan para dar lugar al comportamiento de las sustancias a nivel macroscópico.



Además, durante el proceso de enseñanza aprendizaje se pueden generar concepciones alternativas (además de las que los estudiantes ya conocen de sus estudios previos) y, en el caso de la química, el salto de los niveles nanoscópico a macroscópico representa la relación entre abstracto y lo concreto, siendo este salto una fuente para la generación de interpretaciones particulares de los estudiantes. Los profesores asumimos que cuando los estudiantes analizan la estructura de los átomos, las moléculas y los enlaces intra e intermoleculares, serán capaces de comprender el comportamiento de las sustancias a nivel macroscópico, pero, esto no es del todo cierto, ya que se requiere, también, de un análisis de la interacción entre partículas en función de su estructura, de tal forma que, de manera gradual, se analice la interacción de un par de partículas y se extrapole al comportamiento de un mayor número de partículas hasta llegar al nivel macroscópico. Estudiar los niveles de comportamiento de las partículas de forma progresiva puede prevenir la construcción de concepciones alternativas o a corregir las que ya se tienen sobre el comportamiento de sustancias desde el nivel nanoscópico hasta el nivel macroscópico.

La química es una ciencia que requiere de gran capacidad de abstracción. Es una ciencia que requiere despertar la habilidad en los estudiantes para ver, en su imaginación, lo que no se puede ver. Hasta ahora nadie ha visto un átomo y mucho menos una partícula subatómica. ¿Cómo lograr que los alumnos aprendan sobre lo que no se puede ver?, ¿cómo comprender su comportamiento?, ¿cómo interpretar las repercusiones de las partículas subatómicas sobre el comportamiento de la materia a escala macroscópica? Esta es la tarea del profesor.

La labor del profesor es en buena medida ayudar al alumno a explicar o describir sus propias concepciones implícitas, contrastándolas con

otras concepciones explícitas, a través del diseño de ciertos escenarios y actividades de enseñanza; se debe indagar más en las formas de argumentar y contrastar modelos a partir de esas situaciones, en las formas de explicar las ciencias, igual que en otras materias (Pozo, 1999).

Resumen

Se presenta como propuesta didáctica el diseño de un sitio *web* sobre diferentes representaciones de compuestos químicos que ayude al profesor durante la enseñanza aprendizaje de las diferentes estructuras químicas, sus enlaces químicos y sus efectos sobre el comportamiento de las sustancias. Este sitio contiene información sobre las diferentes representaciones de modelos orgánicos e inorgánicos, las teorías que los sustentan e información básica que el alumno puede consultar sobre los diferentes temas que ahí se presentan.

Las representaciones de las diferentes partículas que van desde moléculas, estructuras no moleculares, metales, sales, etcétera, hasta partículas subatómicas como los electrones, protones y neutrones son de gran utilidad para el estudiante. Es por ello que presentar a los alumnos de bachillerato representaciones con las que puedan interactuar es de mucha ayuda en la enseñanza aprendizaje de la química. En esta propuesta didáctica se sugiere el empleo de los recursos modernos como las computadoras, ya que significan una herramienta valiosa para apoyar los diferentes modelos y teorías de la química moderna. Las representaciones han evolucionado con el paso del tiempo ya sea por el planteamiento de nuevas teorías y modelos o por el aumento de las exigencias teóricas para la explicación de los fenómenos del mundo en el que vivimos. Además, si la información se complementa con audición, se emplea un canal más a la interacción y se mejora el aprendizaje.



Los alumnos vienen con ideas erróneas o limitadas de la estructura de las sustancias. Muchas veces se quedan con la idea de que la estructura es una figura de palitos y bolitas y el concepto de la forma de las moléculas es inexistente. Las estructuras de palitos y bolitas son una representación limitada de la realidad y generalmente simplificada, a tal grado que para un estudiante de bachillerato la idea de que en esa estructura, forma, geometría y tamaño son cosas que no tienen que ver con las propiedades de los compuestos; ellos se limitan a aprender memorísticamente fórmulas y propiedades.

Se han realizado trabajos con la finalidad de averiguar cuáles son las concepciones de los alumnos sobre la estructura de la materia. Estos estudios han puesto de manifiesto la gran dificultad que tienen los estudiantes para explicar la naturaleza de las sustancias y algunos de sus

cambios observables. Sin embargo, pocos trabajos han estudiado las concepciones de los estudiantes sobre el enlace químico. En las conclusiones de un estudio realizado por De Posada (1999) menciona que algunos estudiantes aplican nociones claramente macroscópicas al mundo atómico; esas ideas precedentes del mundo macroscópico guían sus predicciones llevándolos a resultados incorrectos.

Esta problemática ya la han señalado algunos autores. Un estudio realizado por Nicoll (2003) en alumnos de primer año de Química General, identifica la dificultad para relacionar tres niveles de comprensión: *a*) macroscópico (propiedades físicas), *b*) simbólico (fórmulas químicas y símbolos) y *c*) nanoscópico (átomos, iones, moléculas, etcétera); los alumnos pueden hablar sobre los diferentes niveles, pero no son capaces de relacionarlos entre sí. El estudio demuestra que los alumnos no tienen una imagen mental del arreglo

de las moléculas en el espacio, por lo que no comprenden las tendencias periódicas de los elementos (radio iónico, radio molecular, electronegatividad) y confunden las tendencias de los elementos al presentarlos, no consideran importante el que la molécula tenga enlaces sencillos, dobles o triples y que este problema no se resuelve al ir avanzando en el estudio de cursos más complejos; además de que las concepciones alternativas de los estudiantes son difíciles de corregir, los mismos profesores las tienen (sobre todo en niveles básicos), convirtiéndose en un círculo vicioso. Por otro lado, Nicoll menciona que los modelos prefabricados para construir moléculas no permiten a los estudiantes la libertad de tomar decisiones, que sólo “construyen” moléculas siguiendo las instrucciones o haciendo uniones en orificios definidos.

Los estudiantes de bachillerato necesitan de un recurso alternativo y de apoyo que facilite el desarrollo de la imaginación para comprender el universo de las partículas subatómicas, atómicas y su interacción, para dar como resultado un mejor aprendizaje de la química en general.

Además de contener información de representaciones y estructuras de compuestos orgánicos e inorgánicos como columna vertebral, tiene información básica sobre: tipos de compuestos, tipos

de enlace, partículas atómicas, partículas subatómicas y mezclas, además de contar con un glosario, que puede dar información útil en definiciones y conceptos que el alumno no recuerde o sepa.

La página está diseñada con los programas Macromedia *Dreamweaver 8*®, *Macromedia Flash 8*® y *Macromedia Fireworks 8*®; *Chime MDL*®, introduciendo imágenes con *Paint*® y *Adobe Photo Shop*® y audio y video con Reproductor de *Windows Media*®.

Bibliohemerografía

- DE POSADA, J.M. “Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje” en *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, núm. 2, 1999, pp. 227-245.
- NICOLL, G., “A Qualitative investigation of Undergraduate Chemistry Students’ Macroscopic Interpretations of the Submicroscopic Structure of Molecules” en *J. Chem.* Vol. 80, núm. 2, 2003, pp. 205-231.
- POZO, J.I. “Más allá del cambio conceptual: el Aprendizaje de la ciencia como cambio representacional” en *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, núm. 3, 1999, pp. 513-520.