

Hacia la diversificación de los métodos para la enseñanza de la química

Towards diversification of methods for the teaching of chemistry

Jhon Hedyer Ibarguen Mosquera*

* Docente de Aula, Institución Educativa Agrícola de Bojayá, Chocó, Colombia. e-mail: jhonibaguen8@yahoo.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.18636/refaedu.v23i1.669>

Recibido: Enero 2, 2016 Aprobado: Febrero 14, 2016 Editor Asociado: Edward Caicedo Suárez

Resumen

Esta investigación implicó el diseño de una estrategia didáctica que contribuyó al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en el grado décimo de la Institución Educativa Agrícola de la Loma en Bojayá, Chocó, Colombia. Se emplearon método teóricos y empíricos, histórico-lógico, analítico-sintético, modelación, observación, revisión documental y encuestas. Este proceso investigativo deja ver que la química es una de las ciencias que mayores beneficios brinda a la humanidad; sin ella, el ser humano nunca hubiera podido llegar al nivel de comodidad que goza hoy en día; los campos de la vida, entre los que se cuentan la alimentación, la medicina, el transporte, la industria y la arqueología y otros, deben su desarrollo a la ciencia química. El desarrollo de esta investigación mostró que el PEA en la educación básica secundaria permitió explotar la creatividad en los estudiantes permitiéndoles en su profesión, aportar al desarrollo social y económico de Colombia, además el docente es llamado a mejorar la manera tradicional en la que se ha enseñado esta ciencia, posibilitando la comprensión de su aprendizaje. En este trabajo de investigación, se propone una estrategia didáctica que sirve de herramienta a los docentes y posibilita a los estudiantes superar las dificultades que se le presentan durante el aprendizaje de esta asignatura. La estrategia didáctica que se propone contiene un sistema integrado de métodos, estrategias, actividades de aprendizaje y recursos didácticos que hacen posible el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.

Palabras clave: Ciencia, Desarrollo social, Estrategia didáctica, Experimentación, Laboratorio.

Abstract

This research involved the design of a didactic strategy that contributed to the improvement of the teaching-learning process of chemistry in the tenth grade of the Educational Institution of Loma in Bojayá, Chocó, Colombia, using theoretical and empirical method; Historical-logical, analytical-synthetic, modeling, observation, documentary review and surveys, this investigative process shows that chemistry is one of the sciences that offers the greatest benefits to humanity, without it, the human being could never have reached the level Of comfort that it enjoys today, the fields of life, including food, medicine, transportation, industry and archeology and others, owe their development to chemical science. The development of this research showed that the EAP in secondary education allowed students to exploit creativity in their profession, contribute to the social and economic development of Colombia, and the teacher is called to improve the traditional way in which Taught this science, making possible the understanding of its learning. In this research, we propose a didactic strategy that serves as a tool for teachers and enables students to overcome the difficulties presented to them during the learning of this subject. The proposed didactic strategy contains an integrated system of methods, strategies, learning activities and didactic resources that make possible the improvement of the teaching-learning process of chemistry.

Keywords: Didactic strategy, Experimentation, Laboratory, Science, Social development.

Introducción

Cuando se habla de física, química,

biología o de cualquier otra disciplina que pertenezca al grupo de las ciencias naturales o básicas, lo primero que viene a la mente de los estudiantes es el “temor”. Una actitud bastante comprensible porque desde sus inicios, desde la antigüedad, el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas áreas ha estado marcado por la rigidez y la dirección vertical del docente, quien ve en sus discípulos “sacos vacíos” a los que se debe llenar con fórmulas, números y procedimientos presentados con un alto nivel de abstracción y formalismo. Esta situación, por supuesto, es bastante malsana y contradictoria, porque la química es una ciencia factual, cuyo objeto de estudio es la transformación que ocurre en la materia a nivel atómico y molecular, que se encuentra en la naturaleza, en el entorno, que se puede ver y tocar, se percibe por los órganos de los sentidos, porque es el constituyente básico y estructural de todo lo que existe. Esta, es una de las razones más poderosas que obliga a que estudiantes de todas las épocas, lugares y grados de escolaridad presenten deficiencias en el aprendizaje, en la adquisición de los contenidos, las habilidades y los valores que deben asimilar para que se cumpla el objetivo por el cual esta ciencia hace parte del plan de estudios.

Este panorama evidencia que se necesita un cambio de paradigma didáctico por parte de los docentes y una revisión de las funciones de cada uno de los componentes del proceso docente-educativo, lo que ha llevado a numerosos científicos, pedagogos y estudiosos a realizar investigaciones que promuevan un perfeccionamiento eficaz del proceso en cuestión. En este sentido Restrepo

(2012), sostiene que:

...los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de química conservan aún un modelo bastante tradicional en el que predomina la magistralidad. No obstante hay una tendencia mundial a revisar la conceptualización de la química y el cómo llegar a los estudiantes para que accedan a un aprendizaje significativo. Esto por supuesto implica, primero la reeducación de los docentes que debemos modificar nuestras propias concepciones de la educación, además de tener que asumir cambios constantes en la estructura misma de nuestra área del saber.

Este proceso de transformación en la didáctica de la química ha sido bastante lento, engorroso y ha transitado por varias etapas, que van desde la brujería, pasando por la especulación y la mística hasta llegar a la experimentación, pues como lo señala López González (2010):

...La química antes de adquirir su estatus científico tuvo que pasar, a lo largo de la historia, por un entramado de prácticas e ideas que van desde: destrezas heréticas, experimentaciones con enfoques místicos, teorías explicativas con base a especulaciones anticientíficas, hasta institucionalizar la experimentación y las medidas en los laboratorios.

En ese mismo sentido, Crombie (1993), señala “antes de Paracelso (1500) no se realizó ningún progreso en la teoría química, donde se puede inferir, entonces, que la alquimia estaba agarrada al

empirismo vulgar y al misticismo”. Esto permite afirmar que las investigaciones con real valor científico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química sólo se dan a partir de 1770, cuando se inicia el período moderno de esta disciplina, con la incursión del padre de la química moderna, Antoine Van Lavoisier, quien explicó los fenómenos de la combustión desde el punto de vista de la oxidación, con lo cual acabó con la teoría del flogisto, propuesta por George Sthal en 1700. Además, inició el uso de la balanza en química y como consecuencia se descubrieron leyes fundamentales, entre ellas, la Ley de la Composición Definida.

Una vez se establece la química como ciencia, es decir, se determinan su objeto y su método, es mucho más fácil detectar las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tales dificultades, muchas veces relacionadas con la vida en la escuela secundaria, dadas las concepciones de los docentes de este nivel de formación, se hacen evidentes, por ejemplo, cuando no se alcanza el objetivo de la enseñanza de las ciencias naturales en este ciclo, el cual consiste en:

...desarrollar en el estudiante un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible, que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica, con la preservación de la vida en el planeta.

En consecuencia, si el fin es que el estudiante tenga una visión integral y no fraccionaria del mundo, en este proceso se debe tener en cuenta, además de los componentes didácticos, las categorías inherentes a las sustancias, de modo que se aseguren la asimilación y la comprensión de los contenidos, las habilidades y los valores. Al respecto Fernández y Vidal (1998) sostienen que en el proceso pedagógico de la química, la relación que se establece entre la estructura, las propiedades y las aplicaciones de las sustancias, constituyen la esencia para la organización de su enseñanza y aprendizaje.

Se entiende entonces, que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química necesita de una integración de diversos métodos, que favorezcan el desarrollo de las competencias en los estudiantes. Una de las mejores metodologías para enseñar química es el aprendizaje basado en problemas (ABP), con el fin de renovar la forma de enseñanza tradicional, generar debate y participación de los estudiantes utilizando casos de la vida cotidiana y favoreciendo la discusión en grupos pequeños durante el desarrollo del curso. Los resultados demuestran que los estudiantes aprenden más, mejor y de forma más duradera empleando este tipo de metodologías, que tienen una incidencia directa en el rendimiento académico de los estudiantes (López, 2011).

Según Boud (1997), ABP consiste en un acercamiento al proceso de aprendizaje donde los estudiantes se enfrentan, en grupos reducidos, a problemas de diversa índole, compartiendo durante esa experiencia la posibilidad de practicar y

desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método de enseñanza “convencional” difícilmente podrían ponerse en acción.

Para lograr resultados de esta naturaleza es importante la formación inicial del profesorado, pues serán ellos los orientadores del proceso. Los docentes deben conocer los aspectos teóricos y prácticos de la formación del profesor de química, desde conocimiento didáctico del contenido, hasta orientaciones para el desarrollo de la formación docente inicial, experimentación y evaluación de secuencias didácticas en química, en especial innovador, uso de herramientas y estrategias heurísticas, entre otros (Merino *et al.*, 2014). La enseñanza de la química deberá incluir aspectos relacionados con la actividad lúdica, el desarrollo de habilidades en el trabajo de la nomenclatura y notación química de las sustancias orgánicas e inorgánicas en los estudiantes, como vía para dinamizar el proceso de enseñanza aprendizaje (Goulet, 2009).

Para el aprendizaje de los estudiantes, reviste mucha importancia el modelo didáctico sustentado por los docentes, en especial en materias como la química; por ello, es importante que los docentes diversifiquen los métodos y las actividades de enseñanza. Existe una gran variedad de métodos: mapas conceptuales, redes mentales, juegos, preguntas guiadas, entre otros (Chrobak y Benegas, 2006). Algunos autores como Furió (1996), Gil *et al.* (1999a), Izquierdo (2000), Sanmartí (2002) y García (2003) consideran que una de las principales dificultades que se presentan en la enseñanza de la química y que pueden

llegar a tener directa relación con los bajos resultados académicos de los estudiantes en esta área, es el carácter tradicional de transmisión conceptual algorítmica y absolutista, con el cual el profesor hace de esta disciplina el objeto de estudio en el aula. Por esta razón, se considera que la enseñanza de la química basada en una perspectiva histórica, en la que adquiere importancia el diseño de unidades didácticas que incorporen los aspectos involucrados en la génesis y evolución de los conceptos científicos, permitirá dimensionar el carácter que causa situaciones o problemas en el verdadero objetivo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en busca del cambio en la imagen de ciencia que generalmente se socializa en el aula y no contempla el propio proceso histórico del sujeto que aprende ciencias (Labarrere y Quintanilla, 2002).

Si en algo están de acuerdo quienes se dedican a la investigación en didáctica de las ciencias experimentales, es que la química es un proceso de constitución del saber erudito con dimensiones sociales, valóricas, políticas y culturales. Esta idea de formación y enseñanza de las ciencias naturales desde una orientación de ciudadanía y valores, permite releer y comprender permanentemente marcos teóricos diversos para interpretar fenómenos científicos que hoy comprendemos bien y que se explican mediante teorías vigentes, las cuales continúan evolucionando vertiginosamente. Esta perspectiva permite además, conocer la relación entre la ciencia y la cultura de una época específica, analizando de esta forma la influencia de estas en el desarrollo y consolidación de una sociedad determinada que comparte unos valores

que se resinifican sistemáticamente (Barona, 1994; Solsona, 1997; Solsona y Quintanilla, 2005; Quintanilla *et al.*, 2007).

Para dar una respuesta racional, razonable y coherente en este sentido, la hipótesis que se sustenta, es que se plantee el origen histórico, controversial y polémico de las principales teorías de la química, se muestre el proceso de creación y desarrollo de los principales conceptos y metodologías científicas como fruto de un trabajo colectivo y de una construcción humana, en la que hay intrigas, tensiones y distensiones, y se analice así la complejidad de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-comunicación (CTSC) a lo largo de la historia, con las implicaciones de transformación de los procesos sociales y de convivencia que ello ha generado para la comunidad científica en general y para la comunidad de los químicos en particular (Izquierdo *et al.*, 2006).

En general, se dice que los problemas del aprendizaje y la enseñanza de los conceptos básicos de la química han sido formados en el campo disciplinar de la didáctica de las ciencias, a la que se le reconoce como una disciplina teóricamente fundamentada (Forlán, 1998; Gil *et al.*, 1999) de carácter tecno-científico, dedicada al diseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los diversos contenidos curriculares (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2002 no está en la lista de ref.), en pro de mejorarlos con autonomía propia y consolidada por las producciones en el ámbito de las investigaciones doctorales. Estas investigaciones doctorales son publicadas en revistas especializadas indexadas como

también en *handbooks*, investigaciones que comienzan a proponer discursos de aceptación incluso por otras disciplinas en marcos conceptuales que podrían denominarse modelos didácticos (Gallego, 2004; Gallego, 2005).

Se deben diseñar diversas unidades didácticas si se quiere haciendo uso de las nuevas tecnologías como herramienta para alcanzar un aprendizaje significativo en el estudiante, que le permitan aplicar los conceptos aprendidos, utilizando plataformas virtuales basadas en juegos virtuales y juegos de rol en interacción con otros compañeros de clase, verificándose así que la aplicación de las metodologías didácticas propuestas generen rendimientos académicos positivos y favorables en él (Bueno, 2013). Del mismo modo, el diseño, evaluación e implementación de estrategias didácticas basadas en las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de química, generan un ambiente de interés y motivación en el evento pedagógico y permiten favorecer y potencializar el aprendizaje colaborativo en los estudiantes, transformando la clase en un espacio agradable donde el estudiante aprende y comparte con sus compañeros y docentes (Ramírez, 2013).

A lo anterior se suma el modelo de resolución de problemas, que promueve en los estudiantes el desarrollo de la inteligencia, la creatividad y el trabajo en equipo (Maya, 2013). El uso de las TIC y del modelo de resolución de problemas, son estrategias efectivas en la enseñanza de la química (Díaz, 2012). Para ello, es urgente que el docente conozca la epistemología didáctica de la química, lo cual permitirá abordar la

enseñanza de la química desde un recorrido histórico de los principales hechos del conocimiento químico y sus diseños curriculares (Guerra, 2013).

Con todo esto, resulta vacía una enseñanza de la química sin experimentación y sin prácticas de laboratorio. Sólo la experimentación permite a los estudiantes comprender las categorías inherentes de las sustancias, sean estas orgánicas o inorgánicas. Sólo con la experimentación se logra el aprendizaje de la química por parte de los estudiantes (Caicedo, 2014). A partir de allí, es que se necesitan diversificar los métodos, las estrategias y las actividades para promover un aprendizaje significativo de la química en los estudiantes.

Hacia la diversificación de los métodos para la enseñanza de la química

De acuerdo con las ideas de Carretero (2005), Poggioli (2005), Ausubel *et al.* (2000) y la Comisión Modernizadora Pedagógica de la Universidad Católica del Perú (2015), entre los factores estructurales y funcionales de la generación de aprendizaje significativo se consideran los siguientes: Las ideas previas de los estudiantes, comprensión de los contenidos, memorización (promoción de la memoria a largo plazo) y funcionalidad de lo aprendido. A estos factores se agrega un componente que fundamenta y se retroalimenta por la práctica; la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.

Tomando en consideración esta teoría la cual se establece como base de los factores estructurales y funcionales del

aprendizaje significativo, además de las condiciones relativas al material de enseñanza y al estudiante, es pieza clave en la conducción de la enseñanza: el conocimiento previo del estudiante originado a partir de sus experiencias cotidianas. Por esta razón y de acuerdo con Ausubel *et al.* (2000) es imperativo indagar en este conocimiento y enseñarse de acuerdo con él. Carretero (2005) denomina ideas previas a las concepciones basadas en la experiencia cotidiana del estudiante, sin ningún basamento científico.

Se presentan aquí una serie métodos propuestos por Pérez (2014):

Analogías. Resulta un recurso útil para el desarrollo de actitudes, normas y valores favorables al aprendizaje de ciencias, como apreciar la lógica y la racionalidad del pensamiento científico y la importancia de los modelos científicos o aportar una imagen menos dogmática de la ciencia (Oliva, 2006).

Las analogías pueden constituir instrumentos idóneos para desarrollar la creatividad, la imaginación y las aptitudes y actitudes necesarias para el uso crítico de modelos científicos y para ser capaz de modelar la realidad por uno mismo (Oliva, 2006).

Según Oliva (2006), el aprendizaje de la ciencia no se verifica mediante una adquisición arbitraria de hechos, principios y leyes, sino mediante una evolución de los conocimientos que ya posee el alumno, hacia otros más complejos y coherentes con el punto de vista de la ciencia escolar (Oliva, 2006, p.4). En consecuencia, parece haber dos factores claves:

El aprendizaje significativo, como rasgo identificador de todo aprendizaje que aspire a desarrollarse con un mínimo grado de estructuración. Es decir, aquel que necesita relacionar los contenidos que se aprenden con los conocimientos previos que ya se posee y que conduce a un aprendizaje más estable y duradero. La actividad del alumno, como instrumento a través del cual este puede llegar a tener un control sobre su propio aprendizaje, descrito también a través de la expresión de *aprender haciendo*.

Es preciso asumir la necesidad de una participación activa y responsable del alumno en la construcción de la analogía, pero también una estrecha labor de tutorización y regulación de este proceso por parte del profesor. Surge entonces la pregunta: ¿cómo transformar en actividad una analogía convencional como las que aparecen en los libros de texto? O lo que es lo mismo ¿cómo convertir una analogía en una tarea a resolver por los alumnos? (Oliva, 2006, p. 6)

Ejemplo de actividad:

Analiza y compara: ¿está contaminado el aire en tu casa?

1. En lista los espacios de tu casa (cocina, baño o letrina, habitaciones, sala-comedor, etc.) y para cada uno de estos espacios piensa en qué contaminantes se producen como resultado de las actividades normales de quienes viven contigo.
2. Compara la lista con algunos de tus compañeros y completa la tuya si es necesario.
3. Durante la semana, observa las

actividades que se llevan a cabo en tu casa. Cotéjalas con tu lista y decide cuáles contaminantes podrían representar un riesgo para los habitantes de tu casa (aunque actualmente no lo sean). ¿Porque crees que presentan un riesgo potencial? Investiga en la biblioteca o internet las características de estos contaminantes y sus efectos en el organismo.

4. Elige uno de los contaminantes. Con lo que has aprendido sobre las características de las mezclas y cómo separarlas, diseña una secuencia de pasos, eligiendo las técnicas de separación adecuadas, que podrían ayudarte a separar el contaminante que elegiste de las mezclas sólidas, líquidas o gaseosas que se producen, o existen en tu casa.

Laboratorios. Los laboratorios de química generalmente son vistos como un método similar a un libro de cocina. Se han hecho esfuerzos para hacer más útiles las actividades desarrolladas en los laboratorios, creando actividades no limitadas a ese espacio, que permitan a los estudiantes llegar a sus propias conclusiones sobre los datos que han acumulado. En este sentido, Douglas (2001, p.6) sugiere que las clases semanales se dividan equitativamente en teóricas y prácticas (laboratorio).

Por otra parte Sandoval *et al.* (2013, p.8) señalan que la enseñanza de las ciencias en la actualidad plantea la urgente necesidad de relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y de este modo, motivar a los estudiantes. Se intenta que la experimentación represente para el estudiante una

actividad entretenida y que tenga una relación evidente con los problemas del mundo real.

Ejemplo de actividad experimental (Castro, 2013):

¿Es posible relacionar la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia?

Introducción. En esta actividad se contarán frijoles como un modelo de lo que sería contar átomos si se pudiera verlos y tocarlos.

Método

1. Cantidad de sustancia y masa, con frijoles como ejemplo:
 - a) Escribir una hipótesis respondiendo a lo siguiente:
 - ¿Cuántos frijoles creen que haya en un paquete de un kilogramo?
 - ¿Cuántos creen que se necesite para llenar un vaso?
 - b) Llenen el vaso al ras con frijoles de la bolsa y cuéntenlos. Anoten el resultado en la columna A (primera columna de la Tabla 1). ¿Se aproxima el número de frijoles que contiene el vaso con su hipótesis? ¿Por qué creen que es así?
 - c) Introduzcan cien frijoles en la balanza, determinen su masa y divídanla entre 100 para determinar la masa

- promedio de un frijol en gramos. Escriban el resultado en el cuadro B de la misma tabla.
- d) Obtengan la masa de los frijoles que caben en el vaso multiplicando la cantidad de frijoles que contaron (columna A) por la masa del frijol (columna B). Escriban el resultado en la columna C de la tabla.
 - e) Ahora coloquen sobre una mesa todos los montones que se puedan formar a partir del kilogramo de frijol, midiendo cada montón con el vaso. Deben ser vasos llenos, si no se completa el último no lo tomen en cuenta. Escriban el resultado en la columna D de la tabla.
 - f) Calculen la masa total de frijoles multiplicando la masa de los frijoles que caben en el vaso (columna C) por el número de montones que resultaron (columna D). Escriban el resultado en la columna E para completar la tabla.
 - g) ¿Cuánto frijoles había en un kilogramo y cuántos se necesitan para llenar un vaso? Contrasten sus resultados con la hipótesis.

De forma grupal analicen a partir de la teoría y experimentación ¿Qué utilidad tiene el mol?

Tecnología didáctica. González Llanos *et al.* (2011a, p.10) proponen la creación de un blog docente para que allí se

Tabla 1. Acerca de la recolección de datos

A. Numero de frijoles que caben en el vaso.	B. Masa promedio de un frijol.	C. masa de frijoles que caben en el vaso.	D. Numero de montones de frijoles (cantidad de sustancia)	E. Masa total de frijoles
---	--------------------------------	---	---	---------------------------

Fuente: elaboración propia

registren todas las actividades que los estudiantes deben realizar. En la implementación que realizó el autor de esta estrategia, cada estudiante elaboró su blog, el cual debía utilizar una bitácora de su proceso, en donde registraba cada una de las actividades trabajadas en clase permitiendo el seguimiento evaluativo de las actividades y compromisos asignados. La primera actividad que realizaron fue un taller interactivo, que desarrollaron con la utilización de algunos buscadores de internet (Figura 1).



Figura 1. Imagen del taller interactivo del blog de un estudiante.

Fuente: Aporte elaborado por parte de los estudiantes, durante la investigación, utilizando su blog

La segunda actividad fue la elaboración de un mapa conceptual en línea con la herramienta Bubbl.us. Para el desarrollo eficaz de esta actividad, los estudiantes tuvieron las pautas previas para su construcción con el tema de compuestos aromáticos (González *et al.*, 2011b) (Figura 2).

La tercera actividad desarrollada fue la realización de un taller de aplicación, constituido por siete preguntas con varios ítems, que el estudiante debía resolver y subirlo a su blog para evaluación. La cuarta actividad era observar un video de la aplicación de los compuestos

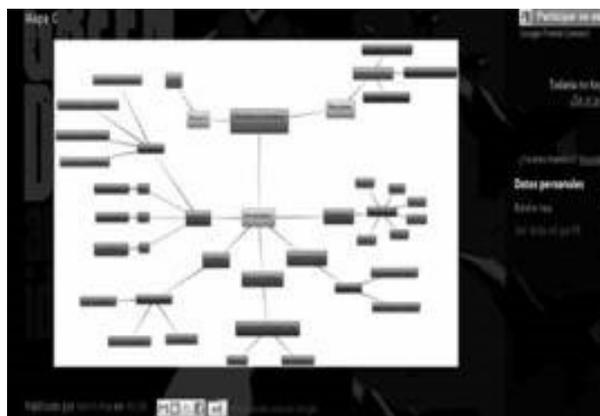


Figura 2. Mapa elaborado por un estudiante.

Fuente: Aporte elaborado por estudiantes durante la investigación, con la herramienta de creación de mapas conceptuales Bubbl.us



Figura 3. Imagen del video del grafeno y los comentarios realizado por un estudiante.

Fuente: Imagen del blog utilizada y trabajada por un estudiante en un proceso interactivo.

aromáticos para realizar los comentarios sobre lo observado (González, 2011c) (Figura 3).

Actividades lúdicas. Las actividades lúdicas constituyen una herramienta para la motivación y el interés en las clases. Sugerencias de Valero y Mayora (2009, p.15-17) al respecto:

1. *El juego de memoria* consiste en tarjetas que se pueden emparejar porque en una de las dos tarjetas se encuentra el nombre de un elemento químico junto con su(s) valencia(s) y en la otra se encuentra el símbolo químico correspondiente, también con su(s) valencia(s) (Figura 4).



Figura 4. Tarjetas para memorización de elementos químicos. Fuente: elaboración propia

2. En el *damero*, los alumnos escogen fórmulas de diferentes compuestos químicos cuyos nombres deben ser ubicados correctamente en cuadros o casillas, según la cantidad de letras contenidas en el nombre de los compuestos y en forma horizontal o vertical (Figura 5).



Figura 5. Damero de la estructura de la tabla periódica de elementos químicos. Fuente: elaboración propia

3. La *sopa de letras* puede ser elaborada a partir de la clasificación de los compuestos químicos: en una hoja cuadrículada se anotan letras (una letra por casilla) que formen las palabras «óxidos», «anhídridos», «hidróxidos», «ácidos», «sales» y «peróxidos» de forma horizontal o vertical, e inmersas en letras ubicarlas al azar y que dificulten su fácil ubicación. En la parte de afuera de la cuadrícula se anotan compuestos químicos, cada uno con colores diferentes según pertenezcan a las distintas clasifica-

ciones señaladas antes. En la cuadrícula se debe encontrar la clasificación correspondiente a cada compuesto químico y repasar las letras con el mismo color del compuesto (Figura 6).

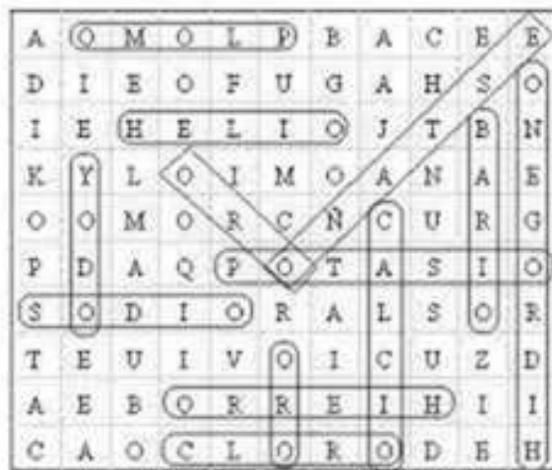


Figura 6. Sopa de letras de elementos químicos. Fuente: elaboración propia

4. El *dominó* se realiza con fichas o tarjetas de cartón divididas en dos mitades iguales. Una mitad de la ficha tendrá escrito el símbolo de un elemento químico y la otra mitad, números de valencia que no se corresponden con el elemento representado en la misma tarjeta, pero sí con algún elemento representado en otra. El juego consiste en unir las fichas de manera que coincida el símbolo químico representado en una tarjeta con los números de valencia que tiene el elemento y que están representados en otra tarjeta, hasta colocar todas las piezas (Figura 7).

5. La *carrera de los óxidos* fue igualmente una innovación del grupo de estudiantes elaborado a partir de la Tabla Periódica de los Elementos y la información adquirida por ellos previamente en las clases de teoría, sobre la formación de los compuestos químicos clasificados como



Figura 7. Juego de dominó diseñado con elementos químicos. Fuente: elaboración propia

óxidos básicos y óxidos ácidos. Este fue creado como un juego de competencia donde cada alumno representaba un elemento o símbolo químico. Además, se colocaba en recipientes y a cierta distancia, pelotas de anime de colores equivalentes a las valencias de cada uno de estos elementos químicos.

Los estudiantes debían correr y tomar una cantidad específica de pelotas de anime (según el número de valencia del elemento que representaban) y, en el menor tiempo posible, formar parejas de elementos según los compuestos que debían formar y que habían sido previamente establecidos y anotados en una pizarra por otro alumno del equipo.

Al respecto, García (2000) afirma que el carácter creativo, lúdico, imaginativo y contextualizado de los problemas que se les planteen a los estudiantes, donde ellos sean partícipes de la solución del problema, fomenta la aplicación de estrategias por parte de los mismos que favorecen el aprendizaje de los conceptos y/o los contenidos involucrados en el problema (Figura 8).

Trabajo colaborativo. En pocas pala-

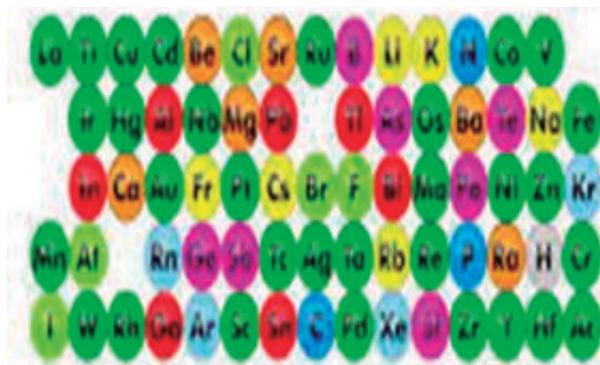


Figura 8. Ejemplo de pelotas rotuladas con elementos químicos para realizar el juego «carrera de los óxidos». Fuente: elaboración propia

bras, son las aportaciones que hace un estudiante a sus compañeros de equipo (una o dos personas) en cuanto a experiencias, comentarios, sugerencias y reflexiones sobre el trabajo que ha desarrollado cada uno de su integrantes, y a su vez, espera que sus compañeros contribuyan en el mismo sentido, para después transformar el trabajo individual en un producto más rico que contemple las observaciones hechas por los compañeros de equipo; es más que elogiar o estar de acuerdo con el trabajo del compañero (Robles, 2004).

El trabajo colaborativo es un modelo de cooperación que entrena fortalezas y debilidades, pero cuando es bien entendido, sus beneficios resultan incomparablemente superiores a otros modelos. De alguna manera se fortalece la democracia, el aprovechamiento de las fortalezas individuales (alcanzando cada uno un carácter de igualdad), se promueve el liderazgo y la capacidad de ser liderado, entre otras virtudes.

Una de las herramientas culturales más valoradas en cualquier comunidad es el lenguaje utilizado por los miembros de una comunidad como una herramienta

para pensar juntos y para llevar a cabo tareas conjuntas mediante la utilización de vocabulario especializado.

Estimular una actitud creativa en el docente, generadora de propuestas de resolución de problemas contextualizados que apoyen y promuevan sus praxis educativas. La enseñanza de la química debe fomentar un aprendizaje con sentido, e impulsar el espíritu crítico.

Poner en crisis el pensamiento espontáneo, aumentar la motivación y la comprensión a través de la interacción constante y despertar el interés del educando.

La didáctica de la química puede constituirse en un campo de conocimiento que permite a los docentes asumir sus prácticas de enseñanza como un ambiente complejo de investigación, sin embargo, para ello es necesario plantearse dos vertientes en este campo de estudio.

Una vinculada al estado del arte disciplina en el campo de la discusión pedagógica didáctica y otra que refiere específicamente a la enseñanza de la especialidad; en este tiempo la alfabetización científica constituye una valiosa herramienta de inclusión lo cual hace necesario reflexionar profundamente sobre las prácticas de aula y promover el desarrollo de investigación didáctica entorno a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de la química.

Según Bucat (2004) es necesario abrir nuevas líneas de investigación en el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) que se centre en las dificultades propias del aprendizaje de cada conte-

nido disciplinar y en las formas alternativas de enseñanza, posibles de aplicar a diferentes grupos de alumnos.

En la actualidad se produce un rápido desarrollo de las herramientas tecnológicas y los individuos que no se adaptan a su ritmo de evolución, por razones políticas, sociales o económicas, pueden llegar a sentirse intelectualmente discriminados (Borges, 2002). Por ello, los sistemas educativos deben proporcionar a los estudiantes los elementos necesarios para poder interactuar y desempeñarse satisfactoriamente en la sociedad actual. La aplicación de las TIC al proceso de E-A de la química surge como una necesidad para ayudar a la plena incorporación de los jóvenes a la Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC). Por esta razón, el aprendizaje transversal de las TIC aparece en todos los planes nacionales de educación.

Las TIC, usadas como estrategia pedagógica, brindan la posibilidad de crear oportunidades para guiar e incrementar el aprendizaje y colaboran al docente a llevar a cabo procesos innovadores.

Favorecen el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general (Pontes, 2005) y permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones (Rose y Meyer, 2002). Además, permiten ajustar los contenidos, contextos, y las diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e intereses de los estudiantes (Yildirim *et al.*, 2001).

Contribuyen a la formación de los profesores en cuanto al conocimiento de la

química, su enseñanza y el manejo de estas tecnologías. Se pueden consultar en multitud de páginas Web, artículos científicos, animaciones, videos, ejercicios de aplicación, cursos en línea, lecturas, y demás.

Las tendencias actuales de universidad fomentan el autoaprendizaje por medio de una serie de técnicas y estrategias didácticas que van desde el uso de bibliotecas virtuales, al de las simulaciones interactivas, portafolios digitales, uso de diarios de clase, trabajo colaborativo y cooperativo, estudios de casos, aprendizaje basados en problemas, entre otros (Fonseca *et al.*, 2007, p. 14).

En síntesis, se trata que la enseñanza

de la química no se quede reducida a la pizarra, sino que puedan ser producciones sencillas inclusive comerciales, estrategias didácticas que dejen ver la aplicabilidad que tiene la química incluso en la vida diaria de cada uno de nuestros estudiantes y con mayor razón aun de escuelas técnicas.

Resultados

Una vez realizado el estado del arte y sistematizadas las bases teóricas, se diseña la estrategia didáctica (Figura 9).

Conclusiones

El proceso de investigación arrojó los siguientes resultados:



Figura 9. Estructura general y componentes de la estrategia didáctica. Fuente: elaboración propia

A nivel mundial se han realizado muchas investigaciones sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química, las cuales comparten la idea de hacer un cambio revolucionario sobre todo en las estrategias didácticas y métodos lógicos para conseguir niveles más satisfactorios en el aprendizaje de los estudiantes. Las metodologías hoy en día apuntan al cambio de lo tradicional a metodologías activas, en donde el estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el cual él experimenta, participa eficazmente, comprende, analiza, explica y desarrolla habilidades mediante la solución de problemas o situaciones que se le presentan en su diario vivir.

A pesar de ello, el diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la Institución Educativa Agrícola de la Loma en Bojayá, Chocó, Colombia, muestra debilidades en el mismo, debido a los métodos, estrategias y medios didácticos utilizados por los docentes, que ocasionan desmotivación por parte de los estudiantes de química y de ahí se deriva la falta de compromiso para la realización de los trabajos, la poca participación en las clases, la desobediencia y el desorden cuando se están dictando las clases haciendo preguntas que nada tienen que ver con los temas tratados como una forma de sabotaje.

Los referentes y bases teóricas dan cuenta de la necesidad de que los docentes se apropien de un sistema de métodos de enseñanza que diversifiquen las actividades realizadas, así como de los recursos y medios didácticos que despierten la motivación de los estudiantes y desarrollen los valores que necesitan la comprensión de los procesos químicos.

La planeación, desarrollo y evaluación constituyen las etapas que aseguran buenos resultados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química; cuando se obvian cualquiera de las tres, los resultados obtenidos siempre serán contrarios a los esperados.

La estrategia didáctica con su denominación, fundamentación y referentes teóricos, objetivo, principios, metas, etapas metodológicas, propuesta de malla curricular, medios didácticos y criterios de evaluación es una oportunidad para que los docentes de la educación básica secundaria mejoren los procesos educativos que adelantan, promoviendo el aprendizaje significativo, las competencias, las habilidades y los valores que los estudiantes requieren para la comprensión de los procesos químicos.

Esta estrategia didáctica es una contribución notable al proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, pues las metodologías que contiene, entre ellas: prácticas de laboratorio, simulaciones, feria del saber y salidas a campo, estimulan el desarrollo de la cognición y la inteligencia en los estudiantes, lo que los lleva a obtener mejores resultados en este campo del saber.

Literatura citada

- Ausubel D. 2000. *Aprendizaje significativo*. Barcelona: Herder Editorial; 214 pp.
- Barona J. 1994. *Investigación en didáctica de las ciencias experimentales*. Valencia: Editorial Océano; 114 pp.
- Borges P. 2002. *Aprendamos química en ambientes virtuales*. Rio de Janeiro: El Tiempo.
- Bucat R. 2004. *La química: Investigación y práctica*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Boud D. 1997. *Aprendizaje basado en problemas*. Londres: Zed Books; 97 pp.
- Bravo V. 2002. *Los contenidos curriculares en química*.

- Valdivia: Sbs Librería; 110 pp.
- Bueno L. 2013. *Metodología didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema soluciones químicas, mediante el uso de las nuevas tecnologías TIC*. Pereira: Librería Leyer; 69 pp.
- Caicedo E. 2014. *Modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la química en el primer nivel del programa de biología y química de la Universidad Tecnológica del Chocó*. Quibdó, Colombia; 111 pp.
- Castro H. 2013. *Actividades experimentales en química*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Comisión Modernizadora Pedagógica de la Universidad Católica del Perú. 2015. *Factores estructurales y funcionales del aprendizaje significativo*. Lima.
- Douglas A. 2001. *Importancia de las prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Palo Alto: Universidad de Stanford.
- Carretero M. 2005. *Factores estructurales y funcionales de la generación de aprendizaje significativo*. Buenos Aires: Editorial Clacso; 134 pp.
- Chrobak R, Benegas M. 2006. *Métodos de enseñanza*. San José: Editorial Sabanillas; 100 pp.
- Crombie I. 1993. *Historia de la química*. Nueva Jersey: Editorial John Wiley & Sons; 98 pp.
- Díaz N. 2012. *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica y sus propiedades*. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó; 97 pp.
- Fernández P, Vidal M. 1998. *Categorías inherentes a la enseñanza de la química*. Madrid: Editorial Síntesis; 213 pp.
- Forlán R. 1998. *Problemas de aprendizaje*. Sevilla: Editorial Punto Rojo Libros; 112 pp.
- Fonseca J. 007. *Diversidad de estrategias para la enseñanza de la química*. Sarmiento: Universidad Tecnológica Nacional.
- Furió C. 1996. *Críticas a la enseñanza tradicional de la química*. Valencia: Editorial Obrapropia; 67 pp.
- Gallego U. 2005. *Modelos didácticos para la enseñanza de la química*. Granada: Ruíz de Aloza Editores; 210 pp.
- Gallego D. 2004. *Modelos didácticos para investigaciones en educación*. Madrid: Academia Española.
- García H. 2003. *Críticas a la enseñanza tradicional de la química*. Nuevo León: Editorial Corporación Cultural; 110 pp.
- García J. 2000. *La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la química*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Gil D, Carrascosa J, Martínez A. 1999. *Críticas a la enseñanza tradicional de la química*. Bogotá: Editorial Pueblo y Educación; 121 pp.
- Gil D, Carrascosa J, Martínez A. 1999. *Problemas de enseñanza*. Valencia: JPM Ediciones; 90 pp.
- González D. 2011a. *Tecnología didáctica*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- González, D. 2011b. *Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- González D. 2011c. *Los medios audiovisuales en la enseñanza de la química*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Goulet A. 2009. *Juegos didácticos para la enseñanza de la nomenclatura y notación química de las sustancias inorgánicas*. Málaga: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso; 98 pp.
- Guerra A. 2013. *Epistemología didáctica de la química*. Sao Paulo: Editorial Casa Rex; 131 pp.
- Izquierdo M. 2006. *Ciencia, tecnología y sociedad*. Bogotá: Editorial Axioma Comunicaciones SA; 213 pp.
- Izquierdo N. 2000. *Críticas a la enseñanza tradicional de la química*. Bogotá: Editorial Axioma Comunicaciones SA; 121 pp.
- Labarrere M, Quintanilla M. 2002. *Carácter problematizador de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Santiago de Chile: Editorial Catalonia; 98 pp.
- Lavoisier A. 1689. *Revolución química*. París: Ankama Editions; 213 pp.
- López J. 2010. *Evolución histórica de la química*. Madrid: Editorial Maestre Ediban; 64 pp.
- López M. 2011. *Aprendizaje basado en competencias "ABP"*. Osorno.
- Maya O. 2013. *Modelo de resolución de problemas*. Bogotá: Editorial Voluntad SA; 32 pp.
- Merino C. 2014. *Avances en didáctica de la química*. Valparaíso: Valparaíso ediciones; 114 pp.
- Oliva A. 2006a. *Métodos para la enseñanza de la química: Analogías*. Sevilla: Editorial el pueblo y educación.
- Paracelso P. 1500. *Química médica*. Ginebra: Editorial Albatros; 1200 pp.
- Pérez E. 2014. *Métodos de enseñanza de la química*. Málaga: Susaeta ediciones; 54 pp.
- Poggioli L. 2005. *Métodos de enseñanza*. Caracas: Grupo Editorial Norma; 98 pp.
- Pontes A. 2005. *Las Tics en la enseñanza de la química*. Cádiz: Fondo Editorial Luis Eduardo Vásquez.
- Quintanilla M. 2007. *Las teorías científicas*. Santiago de Chile: Editorial Catalonia; 112 pp.
- Ramírez M. 2013. *Aprendamos química en ambientes virtuales*. Saint Paul: Editorial Erick Anderson; 121 pp.
- Restrepo E. 2012. *Paradigmas didácticos*. Valdivia: Editorial Sociedad Comunicaciones El Canelo Limitada; 213 pp.
- Robles J. 2004. *El trabajo colaborativo en la enseñanza*. Montería.
- Rose E, Meyer L. 2002. *Diseño universal para el aprendizaje*. Madrid.
- Sandoval M. 2013. *Importancia de la experimentación en la enseñanza de la química*. Chia: Universidad de la Sabana.

- Sanmartí N. 2002. *Críticas a la enseñanza tradicional de la química*. Barcelona: Editorial Planeta; 100 pp.
- Solsona N, Quintanilla M. 2005. *Los fenómenos científicos*. Madrid: Ediciones Ibéricas; 210 pp.
- Solsona N. 1997. *El laboratorio en química*. Madrid: Ediciones Ibéricas; 110 pp.
- Sthal G. 1700. *Teoría del flogisto*. Ansbach: Editorial Data Becker; 90 pp.
- Valero P, Mayora F. 2009. *Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos*. Caracas: Instituto Pedagógico de Miranda.
- Yildirim E. 2001. *Experiencias del uso de las Tics en la Educación Química*. La Habana: Universidad de la Habana.