



Recepción: 28 / 11 / 2016

Aceptación: 18 / 03 / 2017

Publicación: 18 / 05 / 2017

Ciencias de la educación

Estrategias didácticas para la enseñanza de biología y química en la enseñanza media

Didactic strategies for the teaching of biology and chemistry in secondary education

Estratégias de ensino para biologia de ensino e da química na escola

Luis C. Caicedo-Perlaza [†]

luiscaicedoperlaza@yahoo.es

Luzmila M. Valverde-Medina [‡]

luzmilavalverde@yahoo.es

Iván G. Estupiñán-Nieves ^{‡‡}

ivan_en@yahoo.es

Correspondencia: luiscaicedoperlaza@yahoo.es

[†] Profesor de Segunda Enseñanza Especialidad Químico-Biólogo, Licenciado en Ciencias de la Educación Especialidad Química y Biología, Diplomado Superior en Práctica Docente Universitaria, Especialista en Educación Superior, Magister en Investigación para el Desarrollo Educativo, Docente de la Unidad Educativa San Daniel Comboni^{††} Esmeraldas, Ecuador.

[‡] Profesor de Segunda Enseñanza Especialidad Químico-Biólogo, Licenciado en Ciencias de la Educación Especialidad Química y Biología, Diplomado Superior en Práctica Docente Universitaria, Especialista en Educación Superior, Magister en Investigación para el Desarrollo Educativo, Docente de la Universidad “Luis Vargas Torres” Esmeraldas, Ecuador.

^{‡‡} Magister en Desarrollo Humano y Comunitario, Ingeniero Forestal, Docente de la Universidad Técnica de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

La enseñanza de las ciencias presenta nuevos desafíos en este siglo. La aparición de nuevos escenarios unido a la búsqueda de mayores niveles de acceso y calidad en la educación genera importantes cambios con respecto a la enseñanza tradicional, no sólo en el desarrollo del proceso de enseñanza de las ciencias sino en el propio proceso de formación del profesional que desarrollará dicha tarea.

Las investigaciones señalan que las dificultades que se presentan al momento de aprender y enseñar disciplinas científicas como la química y la biología, se extienden en todo el mundo. Esta situación se explica en muchos casos por el hecho de que los contenidos de estas asignaturas se presentan en las aulas frecuentemente descontextualizados de las evidencias experimentales, de su génesis histórica y de sus aplicaciones en la vida diaria.

Es sumamente importante entonces que la enseñanza de la química y la biología en la escuela media, desde el desarrollo de sus contenidos, reflejen los intereses de los alumnos y de los problemas que pueden resolver con estos conocimientos en la actualidad, su utilidad práctica y su importancia para el desarrollo en sentido general y para su propia vida de manera particular. Debe mostrarse el carácter el carácter humanístico de la química y la biología así como sus implicaciones sociales y las interrelaciones que existen entre ellas y con otras disciplinas como la física, la matemática o las ciencias de la tierra.

Es importante además emplear estrategias didácticas que favorezcan la participación del alumno y dedicar tiempo a la realización e interpretación de experiencias, a la planificación y realización de investigaciones, de modo que esto conduzca a desarrollar en los alumnos habilidades tales como: observar, interpretar, argumentar, sacar conclusiones, redactar un informe, participar en un debate, etc., mostrando además la relación que existe entre la química y la biología con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma de motivación.

El presente trabajo tiene como objetivo reflexionar acerca de las estrategias didácticas en la enseñanza de la química y la biología en la enseñanza media, señalando aquellos elementos que pueden potenciar la motivación de los estudiantes hacia dichas asignaturas.

Palabras Clave: estrategias didácticas; enseñanza; biología; química.

The teaching of science presents new challenges in this century. The emergence of new scenarios coupled with the search for higher levels of access and quality in education generates important changes with respect to traditional teaching, not only in the development of the science teaching process but also in the professional training process itself Which will carry out this task.

Research indicates that the difficulties encountered when learning and teaching scientific disciplines such as chemistry and biology spread throughout the world. This situation is explained in many cases by the fact that the contents of these subjects are presented in the classrooms often decontextualized from the experimental evidences, their historical genesis and their applications in everyday life.

It is extremely important then that the teaching of chemistry and biology in the middle school, from the development of its contents, reflect the interests of the students and the problems that can solve with this knowledge today, its practical utility and its Importance for development in the general sense and for their own lives in a particular way. The character must be shown the humanistic character of chemistry and biology as well as its social implications and the interrelationships that exist between them and with other disciplines such as physics, mathematics or earth sciences.

It is also important to use didactic strategies that favor the participation of the student and to dedicate time to the realization and interpretation of experiences, to the planning and carrying out of investigations, so that this leads to develop in the students abilities such as: to observe, to interpret, to argue , Draw conclusions, write a report, participate in a debate, etc., also showing the relationship between chemistry and biology with Information and Communication Technologies (ICT) as a form of motivation.

The present work aims to reflect on the didactic strategies in the teaching of chemistry and biology in secondary education, pointing out those elements that can enhance the motivation of the students towards these subjects.

Keywords: didactic strategies; teaching; biology; chemistry.

Resumo

O ensino da ciência apresenta novos desafios deste século. O surgimento de novos cenários associados a busca de níveis mais elevados de acesso e qualidade da educação gera mudanças significativas de ensino tradicional, não só no desenvolvimento do ensino da ciência, mas no processo de formação de auto profissional para desenvolver esta tarefa.

A pesquisa indica que as dificuldades que surgem quando aprender e ensinar disciplinas científicas, tais como química e biologia, se espalhou pelo mundo. Isto é explicado em muitos casos, pelo fato de que o conteúdo desses assuntos são apresentados nas salas de aula, muitas vezes descontextualizados evidência experimental da sua gênese histórica e suas aplicações na vida diária.

É extremamente importante, então, que o ensino de química e biologia no ensino médio, a partir do desenvolvimento dos seus conteúdos refletem os interesses dos estudantes e os problemas que podem ser resolvidos com este conhecimento, hoje, sua praticidade e sua importância para o desenvolvimento em geral e para a sua própria vida particular. Você deve mostrar o caráter humanista caráter de química e biologia, bem como as suas implicações sociais e inter-relações entre si e com outras disciplinas, como física, matemática ou ciências da terra.

Também é importante a empregar estratégias de ensino que estimulem a participação dos alunos e passar o tempo realizar e interpretar experiências, planejamento e realização de pesquisas, de modo que isso vai levar a desenvolver habilidades de estudantes, tais como a observação, interpretação, argumentando, tirar conclusões, escrever um relatório, participar de um debate, etc., mostrando também a relação entre química e biologia com tecnologia da informação e comunicação (TIC) como uma forma de motivação.

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre estratégias de ensino no ensino de química e biologia no ensino médio, destacando os elementos que podem melhorar a motivação dos alunos para com estes assuntos.

Palavras-chave: estratégias de ensino; educação; biologia; química.

Desarrollo

Las ciencias de la naturaleza constituyen la sistematización y formalización del conocimiento sobre el mundo natural, a través de la construcción de conceptos y la búsqueda de relaciones entre ellos de forma que permitan generar modelos que ayudan a comprenderlo mejor, predecir el comportamiento de los fenómenos naturales y actuar sobre ellos, en caso necesario, para mejorar las condiciones de vida. Al respecto Vázquez *et al.* (2011) plantea:

“Partiendo de las bases metodológicas de la creación de conocimiento científico, la construcción de éstos modelos explicativos y predictivos se lleva cabo a través de procedimientos de búsqueda, observación directa o experimentación, y de la formulación de hipótesis que después han de ser contrastadas. La ciencia en esta etapa debe estar próxima al alumnado y favorecer su familiarización progresiva con la cultura científica, llevándole a enfrentarse a problemas abiertos y a participar en la construcción y puesta a prueba de soluciones tentativas fundamentadas” (Al respecto Vázquez *et al.* 2011).

Al analizar las estrategias adecuadas para la enseñanza de disciplinas como la química y la biología es necesario partir de algunas consideraciones básicas y de las particularidades que han adquirido en los marcos de la actualidad. La química ha avanzado en su desarrollo hacia territorios frontera, donde los objetos no son propios o exclusivos de esta disciplina sino que resultan del trabajo colaborativo con otras ciencias (Izquierdo, 2004).

Uno de los puntos centrales que hacen a la complejidad de la enseñanza de la química es la conjunción de tres niveles superpuestos de representación que los químicos transitan casi sin discriminar: el macroscópico, el submicro y el simbólico (Hernández, 2014).

En este sentido diseñar una estrategia que mejore, refuerce, incorpore o coadyuve a la apropiación de ciertos contenidos específicos de química, requiere en primer lugar de identificar el contenido problemático de química que se debe trabajar.

La enseñanza de la química requiere entonces de constantes cambios de visión para el mismo fenómeno, generando saltos entre los distintos niveles, que se deben explicitar asiduamente para evitar dificultades e interpretaciones erróneas al momento del aprendizaje.

Hay que tener en cuenta aspectos básicos de la disciplina como que en química, el lenguaje coloquial involucra decir con palabras lo que la fórmula representa. Ello conlleva un proceso intelectual de continuas y sistemáticas interpretaciones de lenguaje simbólico, propiamente dicho, a lenguaje coloquial, y viceversa. El dominio de esas continuas interpretaciones genera la competencia de la utilización de los diferentes lenguajes para comprender el nivel simbólico de la química.

Esto no resulta de difícil implementación pues el lenguaje simbólico, propio de la química, está establecido por un sistema de reglas tanto para la formulación como para su designación, que se denomina nomenclatura. Este conjunto de reglas son dictadas por la IUPAC y hacen que la formulación y nomenclatura química presente un carácter universal único, sea cual fuere el idioma con que se trabaje.

A partir de todo lo considerado anteriormente las estrategias seleccionadas para orientar el proceso de aprendizaje en aras de lograr la generación de competencias de forma individual, desarrollar la capacidad de aprender de forma autónoma y fomentar la indagación por parte de los estudiantes, requiere capacidad de análisis, síntesis y autoevaluación por parte de los estudiantes (Díaz y Hernández, 2010).

Para esto debe estimularse el uso de vocabulario técnico específico de la disciplina, a través de las diferentes estrategias de discusión que se dan durante la experiencia y fomentan la adquisición de conocimientos, valores, actitudes y habilidades en base a problemas reales y cotidianos.

Se debe considerar además la necesidad de fomentar la interpretación desde diferentes niveles de representación, para lo cual debe tenerse en cuenta.

- La clasificación y conceptualización del compuesto químico.
- Su formación mediante una representación general a través de una ecuación química.
- Su formación mediante una ecuación ejemplo.
- Reglas de formulación y sus correspondientes ejemplos.
- Reglas de nomenclatura y sus correspondientes ejemplos.

Las estrategias adoptadas deben buscar además que la resolución de problemas involucre no sólo aspectos referidos a la formulación y nomenclatura sino a la presencia en la vida cotidiana de los diferentes compuestos, cuya resolución implique continuas interpretaciones en los diferentes niveles de representación y cuya demostración, ya sea mediante aula– taller o práctica situada en laboratorio.

Esto permitirá que los estudiantes visualicen que la química implica la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas que influyen de manera sustantiva en la vida del hombre y en el ambiente. Para ello, la transversalidad de los contenidos puede orientarse a situaciones concretas sobre ambiente o salud.

La consideración de los elementos expuestos posibilitará que la estrategia didáctica diseñada permita:

- El manejo de los conceptos básicos relacionados con las competencias que se desean desarrollar y la comprensión de los mismos para solucionar situaciones problemáticas que puedan encontrarse en la vida cotidiana.
- Que esté basada en aspectos fundamentales tales como la organización de la información, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Apoyada con estrategias tales como las conexiones externas y el aprendizaje por proyectos, además otras motivacionales y reflexivas.
- Considerar al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje.
- Desarrollar en los estudiantes competencias específicas y genéricas y fomentar el desarrollo de las mismas a través de la construcción colectiva de conocimiento.

Por su parte en biología, al igual que en la química y en otras disciplinas científicas, es fundamental observar, delimitar y definir problemas, revisar antecedentes, formular hipótesis, seleccionar variables, experimentar, hacer tratamientos matemáticos y/o estadísticos de los datos, inferir y establecer conclusiones.

Uno de los elementos esenciales a considerar en el caso de la propuesta de estrategias para la enseñanza de la biología es que en ésta la experimentación no siempre es posible ya que algunos

procesos biológicos no se pueden reproducir en el laboratorio y, desde luego, no siempre se pueden controlar las variables implicadas en dichos procesos.

Ejemplos de las limitaciones de la experimentación en Biología son los condicionantes éticos y legales inherentes a ciertas investigaciones, la existencia de acontecimientos históricos irrepetibles o la imposibilidad de manejar las escalas temporales o espaciales que requieren algunos estudios.

También se debe considerar que la explicación de algunos de los problemas fundamentales de la biología no admiten un planteamiento mecanicista ni pueden siempre reducirse a modelos matemáticos. La evolución biológica, por ejemplo, no puede entenderse como una suma de elementos discretos, es decir de mutaciones aleatorias, supuestamente ventajosas *per se* para la supervivencia del individuo.

La creciente complejidad filogenética de los seres vivos expresa la aparición en el tiempo de nuevos patrones morfológico-funcionales y revela complicadas relaciones alométricas a distintos niveles que difícilmente admiten tratamiento experimental en un laboratorio (Castro, 2007). Tampoco pueden reproducirse en un laboratorio escolar muchos de los procesos biológicos que forman parte de los currículos de la enseñanza media: metabolismo celular, genética, ecología, fisiología humana, etc.

Nuevos campos de investigación recientemente incorporados a los planes de estudio como la ingeniería genética o la biotecnología vienen a complicar aún más el panorama de la experimentación en biología durante la enseñanza media.

Por otro lado, cuando se habla de los objetivos procedimentales de las ciencias, hay que tener presente de qué objetivos y de qué ciencia se está hablando para constituirlos en objetivos didácticos. Es cierto que hay procedimientos generales de los que participan todas las disciplinas científicas y que figuran en repertorios jerarquizados de una u otra forma por distintos investigadores (López y Morcillo 2007, Barberá y Valdés, 1996; Castro 2007), pero estos procedimientos pueden tener un enfoque distinto en cada una de ellas.

Hay que tener en cuenta, que cuando se va a desarrollar algún procedimiento como parte de la práctica en la enseñanza de la biología, como cuando se aborda el estudio de la flor, de la

anatomía humana, de los mamíferos o de la célula, los alumnos tendrán que aplicar rigurosas técnicas de observación, descripción y clasificación que son poco habituales o que no se realizan con la misma dinámica que en otras disciplinas como en la química. La observación de los fenómenos en Biología presenta, en la mayoría de los casos, una escala temporal diferente a la observación de los fenómenos químicos. Mientras que estos últimos suelen ser rápidos o, al menos, suelen desarrollarse en un período de tiempo que puede ser acotado, los seres vivos parecen ser intemporales, ya que los cambios evolutivos no pueden ser apreciados sino a través de la evidencia de los fósiles.

En Química tiene más peso la observación a través de instrumentos de medida y cuantitativa; en biología es muy importante, además, la observación visual y cualitativa. La imagen ocupa un papel fundamental en la enseñanza de la biología, ya que difícilmente pueden adquirir los alumnos una representación mental de la anatomía interna de un animal o de la morfología celular si no es a través de la imagen en toda la gama posible de escalas, secciones e idealizaciones de los seres vivos, de sus estructuras o de sus componentes. Muchas actividades prácticas requieren, por tanto, la observación directa o microscópica de muestras u organismos.

Algunas de las estrategias que pueden implementarse en el espacio de clase en la enseñanza media para las disciplinas de biología y química son:

- Estrategias de aproximación a la realidad

Evitan el aislamiento y los excesos teóricos mediante el contacto directo con las condiciones, problemas y actividades de la vida cotidiana; incrementan la conciencia social y cimientan el andamiaje de ida y vuelta entre teoría y realidad. Son útiles para la enseñanza de las ciencias, pues facilitan visualizar los contenidos vinculados con elementos de uso cotidiano que permiten a los estudiantes que, a partir de situaciones reales, relacionen conocimientos y resuelvan problemas para consolidar aprendizajes.

- Estrategias de búsqueda, organización y selección de la información

Preparan a los alumnos para localizar, sistematizar y organizar la información y el conocimiento a su alcance; por ello resultan adecuadas para sugerir, por ejemplo, investigaciones a mediano plazo. Por sus características promueven la comprensión y uso de metodologías para la

generación y aplicación del conocimiento; desarrollan la objetividad y racionalidad, así como las capacidades para comprender, explicar, predecir y promover la transformación de la realidad.

- Estrategias de descubrimiento

Incitan el deseo de aprender, detonan los procesos de pensamiento y crean el puente hacia el aprendizaje independiente; en ellas resulta fundamental el acompañamiento y la motivación que el docente dé al grupo; el propósito es llevar a los alumnos a que descubran por sí mismos nuevos conocimientos.

Vigil (2004), señala al respecto a través de este modelo, que la mejor manera para que los estudiantes aprendan ciencia es haciendo ciencia y que su enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos, es decir, este modelo se basa en el supuesto de que el modelo didáctico más potente se basa en la metodología científica, donde se siguen los pasos de los científicos, se enfrentan a sus mismos problemas para encontrarse con las mismas soluciones.

- Estrategias de extrapolación y transferencia

Propician que los aprendizajes pasen del discurso a la práctica, relacionados con otros campos de acción y de conocimiento hasta convertirse en un bien de uso que mejore la calidad de vida de las personas y que permita, al mismo tiempo, que los alumnos reconozcan el conocimiento como algo integrado y no fragmentado; para realizarlas se puede partir por ejemplo de estudiar diversas situaciones que se dan entre las especies y se interpreten gráficas o estadísticas.

- Estrategias de problematización

Posibilitan la revisión de porciones de la realidad en tres ejes: el de las causas, el de los hechos y condiciones, y el de las alternativas de solución. Impulsa las actividades críticas y propositivas, además de que permiten la interacción del grupo y el desarrollo de habilidades discursivas y argumentativas.

- Estrategias de procesos de pensamiento creativo divergente y lateral

Incitan el uso de la intuición y la imaginación para promover la revisión, adaptación, y creación de diversos tipos de discursos, orales y escritos, formales e informales.

- Estrategias de trabajo colaborativo

Cohesionan al grupo, incrementan la solidaridad, la tolerancia, el respeto, la capacidad argumentativa; la apertura a nuevas ideas, procedimientos y formas de entender la realidad; multiplican las alternativas y rutas para abordar, estudiar y resolver problemas.

Entre las diferentes estrategias para la enseñanza de la biología y la química, está la explicación o exposición y para que resulte más eficaz, según Pozo y Gómez (2000), deben establecerse de modo explícito relaciones entre la nueva información que va a presentarse y ciertos conocimientos que ya prevalecen en la estructura conceptual del educando, es decir, debe existir un puente cognitivo entre lo que el estudiante conoce y lo que necesita conocer antes de aprender significativamente los objetivos planificados.

Conclusiones

Las perspectivas que ofrecen la biología y la química en la actualidad van mucho más allá de la antigua visión reduccionista de las ciencias y revela una naturaleza rica, creativa, dinámica e interconectada. La plasticidad y el cambio son, quizás, sus características más distintivas.

Referencias bibliográficas

VÁZQUEZ CANO, E., SEVILLANO GARCÍA, M. L. Y MÉNDEZ PÉREZ, M. A. (2011) Programar en primaria y secundaria. Madrid: Pearson.

DÍAZ BARRIGA, F. Y HERNÁNDEZ, G. (2010) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 3º Ed. México: McGraw Hill

HERNÁNDEZ, S. (2014) “La Didáctica al rescate de la Química, una disciplina en problemas”. En MALET, A. Y MONETTI, E. (comps.) Debates universitarios acerca de lo didáctico y la formación docente. Buenos Aires: Noveduc – Ediuns, 109-116.

IZQUIERDO, M. (2004) “Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar”. The Journal of the Argentine Chemical Society, Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136.

Barberá, o. & Valdés, p., 1996. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las Ciencias, 14 (3): 365-379

Castro Nogueira, I. 2007. Docencia y evolución: la biología evolutiva en la enseñanza secundaria. *Evolución*, 2 (1): 63-66. Disponible en: http://www.ugr.es/~sesbe/recursos/boletin/eVOLUCION_02.pdf [consultado 22 agosto 2016]

López García, M. & Morcillo Ortega, J. G. 2007. Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 6 (3): 562-576. Disponible en: <http://saum.uvigo.es/reec/> [consultado 22 agosto 2016]