

Desarrollo de competencias científicas en cursos de Química

Margarita Rendón Fernández*, Vanessa Gómez**

<https://dx.doi.org/10.14718/EncuentroCienc.Básicas.2020.4.4>

Resumen

Enseñar química en los primeros años de educación universitaria es clave en la formación de futuros profesionales, puesto que, además de proveer los conocimientos que aportan las ciencias básicas, contribuye al desarrollo de competencias científicas para que el estudiante resuelva problemas reales, a partir de la búsqueda adecuada de información en fuentes confiables y su lectura, con el propósito de desarrollar habilidades analíticas, críticas y creativas. Es por esto que, como estrategia de innovación pedagógica, el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle ha venido implementando desde el año 2016 la formulación de un proyecto de investigación en los cursos de química. En el marco de esta estrategia, desde el II-2018 las autoras se abocaron a la reflexión e implementación de la estrategia didáctica que propende por el desarrollo de competencias científicas en los cursos de Química General, Química Orgánica y Bioquímica desde tareas, investigación y aprendizaje de problemáticas vigentes en Colombia y en el mundo.

Palabras clave: competencias científicas, proyecto de investigación, enseñanza, aprendizaje, química.

* Profesora asistente, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Salle. Correo electrónico: mrendon@unisalle.edu.co

** Profesora asociada, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Salle Correo electrónico: mvgomez@unisalle.edu.co

Development of Scientific Competences in Chemistry Courses

Abstract

Teaching chemistry in the first years of university education is key in the training of future professionals since, in addition to providing the knowledge of the basic sciences, it contributes to the development of scientific skills that lead to the student to solve real problems, starting from the appropriate search of information in reliable sources and its reading with the purpose of developing analytical, critical and creative skills. Therefore, as a pedagogical innovation strategy, the formulation of a research project in chemistry courses has been implemented since 2016 by the Department of Basic Sciences of the Universidad de La Salle. Within the framework of this strategy, from II-2018 the authors focused on the reflection and implementation of the didactic strategy that depends on the development of scientific competences in the courses of General Chemistry, Organic Chemistry and Biochemistry from tasks, research and learning of current problems in Colombia or in the world.

Keywords: Scientific competences, research project, teaching, learning, chemistry.

Introducción

En los espacios académicos de ciencias básicas, como la química para universitarios, se espera que se tengan presentes las metas de la educación científica, puesto que contribuyen a una sociedad más competente y a una vida mejor para todas las personas. Otro elemento para tener en cuenta es la definición de competencia científica planteada por García y Ladino (2008), quienes exponen que estas se deben adquirir y manifestar al plantear problemas en el contexto en el que nos desenvolvemos y proponer posibles soluciones a partir de conocimientos y actitudes que se concretan en productos como esquemas, ensayos o proyectos.

Esto muestra la importancia de este plan de innovación didáctica para enseñar química, en la que los estudiantes escogen una problemática real del país o del entorno para que hagan búsquedas pertinentes y encuentren las contribuciones científicas que se han publicado al respecto y la forma en que esas investigaciones aportan o no a la sociedad, es decir, se busca que la educación científica

tenga relevancia en la formación de profesionales y así se formule un proyecto de investigación.

Varios investigadores se han preocupado por indagar sobre las formas de aprender de los estudiantes desde enfoques constructivistas de enseñanza-aprendizaje y el de investigación (Gil, 1993; 1994), que propenden por cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales. Por su parte, el trabajo de Amnestoy (1999) muestra que la enseñanza basada en procesos consiste en aplicar una metodología para estimular el aprendizaje con base en habilidades intelectuales y la participación de los dos actores: estudiante (con los productos de su pensamiento) y profesor (como mediador del proceso enseñanza-aprendizaje).

En esta línea, Sánchez y Valcárcel (1993) trabajaron sobre los dos indicadores de la capacidad cognitiva del estudiante, para determinar lo que es capaz de hacer y aprender, a partir de los conocimientos previos y el desarrollo operatorio en que se encuentran en relación con las habilidades intelectuales necesarias para comprender el problema y sus implicaciones, como factor decisivo. Por otro lado, se debe tener presente que los desarrollos en nuevas tecnologías impactan la cultura, las dinámicas sociales y, por tanto, los procesos educativos. Cabe retomar el planteamiento de Rendón y Cifuentes (2016):

La función que tiene la docencia universitaria dentro del mundo globalizado demanda tanto de profesionales que desarrollen prácticas ligadas a conocimientos disciplinares específicos, como de personas inquietas, que estén en permanente construcción, que gestionen e investiguen en contexto y que piensen en la calidad de la educación. En este sentido, es válido resaltar que en el proceso de enseñanza-aprendizaje es tan importante el conocimiento profesional del docente como las relaciones y reflexiones en las que pone en juego todas aquellas experiencias de vida, lo que en conjunto le permite transformar al otro. La didáctica como proceso, tiene finalidad y contexto, demanda conocer el campo y saber cómo se enseña. No se puede aislar el saber científico de la vida, se requiere que el docente pueda relacionar conocimientos, sus aplicaciones e implicaciones en otras áreas favoreciendo la atribución de sentido y la apropiación de conocimiento (p. 160).

Lo anterior permite entender que en los espacios de química del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de La Salle se tenga como objetivo principal potenciar ocho habilidades en los estudiantes para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y analítico desde el método científico, para afianzar las

capacidades de observar, comprender, analizar y experimentar sobre situaciones reales o abstractas que permiten la adquisición de un pensamiento científico.

La propuesta comienza con la participación consciente de los estudiantes, al conocer los propósitos del espacio académico de química y motivarlos a escribir un proyecto de investigación, para involucrarlos activamente desde el comienzo en la selección de consultas en revistas, artículos y libros sobre investigaciones y descubrimientos científicos actuales y analizarlos desde su propuesta teórica que tiene la investigación como marco orientador no solo por la conexión entre los temas del curso, sino porque debe ser una práctica habitual que promueva el acercamiento a la metodología científica. Esto, con el fin de conocer un poco más a fondo la historia del programa, lo que persigue y las relaciones entre los contenidos de estos cursos de química, para socializar los avances construidos en todo el semestre y, al finalizar el curso, exponer estrategias de presentación de forma oral, escrita, afiches, conversatorios, etc.

Desarrollo de competencias científicas

Se han identificado varias habilidades relacionadas con las competencias científicas, como el pensamiento crítico, el manejo de la información, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la investigación, las cuales se han incorporado en los currículos de muchos países, pero requieren mayor atención en el salón de clase (Lupión-Cobos, López-Castilla y Blanco-López, 2017). Asimismo, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química apoyado en el modelo de aprendizaje por investigación facilita a estudiantes y docentes acercarse al conocimiento de la misma manera que lo hacen los científicos. La metodología que se diseñe debe permitir plantear objetivos y metas más claras y factibles que faciliten el desarrollo de competencias científicas (García y Ladino, 2008).

Desde este paradigma de las competencias se promueve abordar problemas como la contaminación producida por la industria, el recurso agua potable y la destrucción de reservas biológicas y energéticas del planeta, los cuales demandan reflexiones académicas y la generación de conciencia para la conservación, la protección y el mejoramiento del ambiente. Lo anterior es relevante en el ámbito educativo porque son problemas que inciden directamente en la sociedad y están relacionados con el conocimiento de la química. Adicionalmente, el desarrollo de “competencias científicas” exigen rigurosidad para generar conocimiento y dar respuesta a situaciones problema que requieren la construcción

de representaciones en las que el trabajo en equipo, mediante la comunicación asertiva y la autorregulación, aporta a los procesos.

El lenguaje de las ciencias exige coherencia, precisión, claridad y rigor, con el objetivo de construir una forma de pensar universal y consistente, que tenga en cuenta la distancia entre el lenguaje científico y el que se usa en la vida cotidiana, porque puede ser causante de la dificultad que presentan algunos estudiantes para aprender ciencias.

La didáctica del proyecto de investigación

Uno de los problemas fundamentales del aprendizaje en ciencias básicas es el proceso llamado “transferencia”, que implica aplicar conceptos previamente adquiridos para dar solución a un problema (Kulasegaram et al., 2015). Esta es una dificultad generalizada para varias profesiones, pues los estudiantes aprueban las asignaturas básicas, pero fallan cuando las van a aplicar en las asignaturas profesionalizantes. Con base en este hecho, el maestro debe procurar que los alumnos reconozcan que el conocimiento de las ciencias básicas puede ser usado para entender lo que aprenderán más adelante en su pregrado y que deben ser capaces de asociar conocimientos anteriores para entender una situación problemática avanzada y específica. Por ello, la didáctica del proyecto de investigación estimula las competencias científicas y la manera como se aborda la problemática puede ser extrapolada a cualquier asignatura de una carrera profesional.

El método de proyectos no es nuevo; sin embargo, son pocas las universidades que lo usan y su asociación con la adquisición de competencias científicas en química es lo que lo hace novedoso. Para el manejo de esta didáctica se tuvo en cuenta lo planteado por Tobón (2010) y algunos elementos de la mediación, así: 1) el objetivo del proyecto no es memorizar información, sino la posibilidad de aplicarla en posibles soluciones a problemas reales desde diferentes programas académicos; 2) los estudiantes buscan información científica para encontrar soluciones a situaciones; 3) el aprendizaje mediado debe llevarse a un entorno real en el que se involucre y acompañe directamente al estudiante.

En relación con el docente, su acompañamiento en la elaboración del proyecto es fundamental; por ello, se sugiere dividirlo en fases, así: 1) se establecen los criterios que se deben tener en cuenta en el proyecto que orienta al estudiante respecto a la valoración que se dará en cada paso; 2) los estudiantes definen,

junto con el docente, un proyecto que concuerde con la asignatura y su programa de formación; 3) los estudiantes formulan la propuesta de investigación y acuerdan las fechas de los avances; 4) entrega de proyecto escrito que refleje la retroalimentación hecha a los avances, y 5) establecer el impacto que tuvo la investigación por medio de la socialización.

Metodología

Tipo de investigación

En este se realizó una investigación cualitativa de tipo explicativa y cuantitativa en cuanto a los instrumentos de recolección de información para estimar los logros alcanzados en términos de aprendizaje, en las sesiones de clase de Química General, Química Orgánica y Bioquímica. En las sesiones de clase se formularon propuestas, presentaciones, aclaraciones y explicaciones para afianzar las competencias científicas investigativas, desde los instrumentos elaborados por las docentes investigadoras y los proporcionados por la Vicerrectoría Académica de la Universidad de La Salle con la metodología de la mediación.

Población

La investigación abarcó cuatro cursos de Química General de primer semestre, un curso de Química Orgánica de segundo semestre y un curso de Bioquímica general de tercer semestre, con estudiantes entre 16 y 21 años en una muestra de 120 jóvenes. La didáctica se trabajó en grupos de dos o tres personas.

Etapas de la propuesta

Con el proyecto teórico se propendió por los siguientes desempeños de competencias científicas investigativas:

- Proponer posibles explicaciones.
- Utilizar selectivamente la información para interpretar e interactuar en forma adecuada.
- Presentar la información de forma oral y escrita.
- Argumentar con base en lecturas, con lenguaje científico.

Los estudiantes enfrentados a estas situaciones tienen que tomar decisiones de forma individual o en grupo para escoger qué problema quieren abordar, es decir, definir e identificar lo que se quiere profundizar de ese problema, que tenga un componente científico y que pueda ponerlo a dialogar con los temas del curso de Química y con su futura profesión.

Tabla 1
Esquema de la estrategia. Primer avance

<p>1. Los estudiantes escogen un problema que tenga que ver con el programa en el que se están formando, con la química y con el país:</p> <p>Presentan el título del tema a trabajar y las palabras clave</p> <p>Ejemplos de problemas reales que está afrontando Colombia.</p> <p>a. Reciclaje de basuras.</p> <p>b. Paneles solares.</p> <p>c. Lombricultura.</p>	<p>Recolección de información</p>
<p>2. Buscan en fuentes de información (libros, revistas, bases de datos). La información debe estar en español y en inglés. Los artículos deben ser recientes y de revistas científicas.</p>	
<p>3. Construyen un objetivo general y dos específicos.</p>	

Nota: elaboración propia.

Tabla 2
Esquema de la estrategia. Segundo avance

<p>1. Lectura de la información consultada y justificación del problema: ¿por qué estudiar este tema?</p>	<p>Escritura del ejercicio</p>
<p>2. Introducción: conceptos fundamentales del tema de trabajo.</p>	
<p>3. Planteamiento del problema: formulación de pregunta de investigación.</p>	
<p>4. Justificación e interpretación de los artículos consultados: ¿por qué se seleccionaron esos artículos? (en otras palabras, ¿qué conexión tienen con el tema de trabajo?)</p>	

Nota: elaboración propia.

Tabla 3
Esquema de la estrategia. Tercer avance

1. Presentación de todos los ítems anteriores y del estado del arte: ¿qué se ha reportado recientemente sobre este tema? En el curso de Química Orgánica se pide la metodología: de todas las metodologías consultadas para resolver el problema, ¿cuál es la más apropiada?	Elaboración documento con normas Icontec
2. Análisis de la situación actual: discusión breve de la bibliografía consultada y conexión de la temática con su plan de estudios y con el curso de Química General. Confrontación de las ideas de los estudiantes y lo reportado en el campo científico.	
3. Referenciación de las fuentes de información (libros, revistas, bases de datos).	
4. Socialización del proyecto.	Presentación del proyecto: diapositivas o afiche

Nota: elaboración propia.

Instrumento de recolección de información

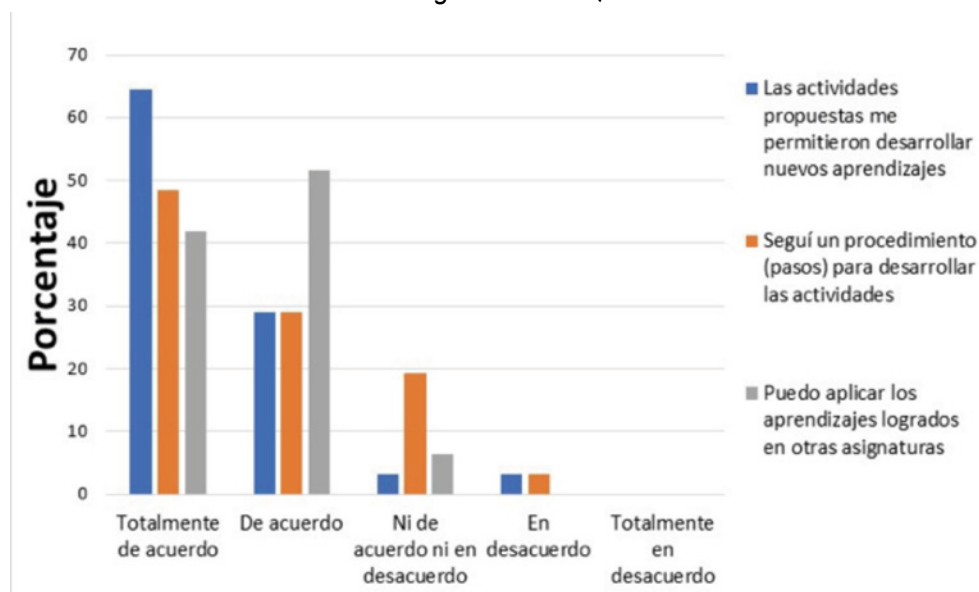
Al finalizar el curso se encuestó a los estudiantes con respecto a la didáctica planteada en la que respondieron preguntas como: ¿Las actividades propuestas me permitieron desarrollar nuevos aprendizajes? ¿Seguí un procedimiento (pasos) para desarrollar las actividades?, ¿Puedo aplicar los aprendizajes logrados en otras asignaturas? Además, se indagó por los aprendizajes más importantes, desde su perspectiva, y si se podían aplicar a otras asignaturas. Por último, se preguntó la satisfacción frente a la didáctica planteada.

Resultados y discusión de resultados

Como se observa en la Figura 1, para las asignaturas de Química y Bioquímica se encontró que un 64,5 % de los estudiantes respondió estar totalmente de acuerdo y un 29,0 % de acuerdo con que las actividades desarrolladas en la didáctica les permitieron desarrollar nuevos aprendizajes; esto es, un 93,5 %, que corresponde a la mayoría. Respecto a cuáles fueron los aprendizajes logrados, los estudiantes manifestaron: “Aprender a manejar una estructura para

proyectos”, “Conocer nuevos avances en la ciencia y la innovación de nuevos organismos”, “Conocer acerca de un tema tan importante como el de tratar de aprender la solución de una enfermedad”, “La importancia de aprender a buscar en bases de datos para futuros trabajos”, “Aprender a investigar y analizar” y “El proceso de creación del proyecto”. Por tanto, los estudiantes reconocen el valor de aprender a investigar y la importancia de saber estructurar un proyecto.

Figura 1.
Resultados de la encuesta formulada a los estudiantes en las asignaturas de Química



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la pregunta ¿Seguí un procedimiento (pasos) para desarrollar las actividades?, un 48,4 % mencionó estar totalmente de acuerdo y un 29,0 % de acuerdo, lo que da una sumatoria de 77,4 %, mientras que solo un 3,2 % dijo estar en desacuerdo (Figura 1). Esto indica que el hecho de trabajar el proyecto a lo largo del semestre mediante entregas parciales hizo que los estudiantes siguieran, en su mayoría, un paso a paso que es necesario para formular una investigación, pues hace que la construcción mental sea organizada y coherente. Sin embargo, a pesar de ser guiados y llevar a cabo el proceso a lo largo del semestre, se presentaron dificultades, dos de ellas relacionadas con la definición del tema a investigar y la búsqueda de información. Esto se evidencia en comentarios como: “Elegir la problemática en cuanto al proyecto y su importancia” y “Buscar

la información requerida en el proyecto”. Por tanto, se recomienda, en futuros cursos, proponer a los estudiantes las temáticas generales de investigación, incluidas varias opciones por carrera. También se recomienda dedicar al menos una clase a explicar cómo comenzar la búsqueda de información, cuáles bases de datos son recomendadas, cómo reconocer si un artículo es de investigación o de divulgación. Se sugiere incentivar a los estudiantes a participar en los talleres que ofrece la biblioteca de la Universidad de La Salle sobre la búsqueda en bases de datos en los primeros semestres para que, cuando lleguen a las asignaturas de semestres avanzados, sepan cómo hacerla.

Por último, a la pregunta ¿Puedo aplicar los aprendizajes logrados en otras asignaturas?, los estudiantes respondieron en su mayoría estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, con un 93,5 % (Figura 1). Esto muestra que no solo el conocimiento relacionado con la asignatura en sí es el propósito de los cursos de ciencias básicas, sino que el desarrollo de pensamiento, la búsqueda de información, los criterios en la resolución de problemas y el método científico son componentes esenciales de la formación de todo profesional, porque de hecho los estudiantes reconocen su uso en asignaturas diferentes. Así mismo, un 93,5 % de los estudiantes mencionó estar satisfecho con los aprendizajes logrados en la asignatura y solo un 6,5 % no se encontró satisfecho, lo cual muestra aceptación y gusto por la estrategia didáctica sobre la formulación de un proyecto de investigación para el desarrollo de competencias científicas.

Aunque no todos los estudiantes aprobaron la asignatura, respecto a la pregunta del instrumento “¿Puedo aplicar los aprendizajes logrados en otras asignaturas?”, los estudiantes de los cursos de Química General y Orgánica respondieron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, con un 81,4 %, mientras que solo 5,1 % respondió estar en desacuerdo; el porcentaje restante no está de acuerdo ni en desacuerdo. Un 89,8 % de estos estudiantes afirmó estar satisfecho con los aprendizajes logrados en la asignatura y solo un 5,1 % no se encontró satisfecho.

Los estudiantes hicieron comentarios como: “Son temas nuevos y llamativos los cuales tienen amplio campo investigativo”, “Porque es un tema afín con mi carrera y por lo tanto es chévere aprender de ello”, “Debido a que fue un proyecto que nos lleva a indagar acerca de diferentes temas” y “Al principio no sabía qué hacer, luego al investigar me interesó y después quise conocer más”. Esto muestra que a los estudiantes les gusta investigar y más si es un tema que les llame la atención y está relacionado con su carrera.

Conclusiones

Propuestas de innovación didáctica como está, para el desarrollo de competencias científicas desde la mediación, requieren un trabajo constante, autónomo y prolongado, ya que es un proceso que no se logra solo con una serie de actividades en un lapso corto. Sin embargo, la reflexión de los docentes permite que los estudiantes aprendan y desarrollen competencias científicas, lo que propicia mejores procesos en el aula y mayor compromiso de su parte.

Algunos de los estudiantes no son conscientes de lo que están logrando (competencias individuales y grupales con pares y con expertos) con esta propuesta, debido a que, desde su perspectiva, simplemente están elaborando una tarea más del espacio académico; no obstante, varios reconocen el valor de lo aprendido y su uso en otras asignaturas.

Referencias

- Amnestoy, M. (1999). *Desarrollo de habilidades de pensamiento. Procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento*. Ciudad de México: Trillas.
- García, G. A. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 3(3), 7-16.
- Gil, D. (1993). Psicología educativa y didáctica de las ciencias. Los procesos de enseñanza/aprendizaje como lugar de encuentro. *Infancia y Aprendizaje* (62-63), 171-186.
- Gil, D. (1994). El currículo de ciencias en la educación obligatoria: ¿Área o disciplinas? ¡Ni lo uno ni lo otro! *Infancia y Aprendizaje* (65), 19-29.
- Kulasegaram, K., Min, C., Howey, E., Neville, A., Woods, N., Dore, K. y Norman, G. (2015). The Mediating Effect of Context Variation in Mixed Practice for Transfer of Basic Science. *Advances in Health Sciences Education*, 20(4), 953-968. doi: <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9574-9>
- Lupión-Cobos, T., López-Castilla, R. y Blanco-López, Á. (mayo, 2017). What do Science Teachers Think about Developing Scientific Competences through Context-Based Teaching? A Case Study. *International Journal of Science Education*, 39(7), 937-963. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1310412>
- Rendón, M. y Cifuentes, R. (2016). Constelaciones didácticas en educación superior: claves para una comprensión crítica. En R. Cifuentes (ed.) *Didácticas en la universidad. Perspectivas desde la docencia* (pp. 308-340). Bogotá: Unisalle.

Sánchez, G. y Valcárcel, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 11(1), 33-44.

Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (3ra. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.