
ESTRATEGIA DIDÁCTICA SOBRE LA ENSEÑANZA CONTEXTUALIZADA DE LA ISOMERÍA: UN CAMBIO DE PERSPECTIVA DE DOCENTES DE QUÍMICA

Autores. Herrera Beltrán Danna Marcela 1. Mosquera Suarez Carlos Javier 2. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, dherrerab@correo.udistrital.edu.co. 1. Universidad Francisco José de Caldas. cmosquera@udistrital.edu.co. 2.

Tema. Eje temático 4.

Modalidad. 1. Nivel educativo universitario.

Resumen. La historia y la epistemología de las ciencias contextualizan y humanizan la ciencia, diversificando el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero su poco uso en el aula señala la necesidad de generar espacios reflexivos donde los docentes transformen su quehacer por medio de estas metaciencias. Por tanto, el objetivo del presente artículo evidencia el desarrollo de la estrategia didáctica diseñada para la enseñanza del concepto de isomería por medio de un enfoque histórico-epistémico, que mediante un trabajo cooperativo con una docente de química en formación y una docente de química en ejercicio en modalidad virtual se obtuvo como producto de aprendizaje dos unidades didácticas que evidencian los cambios de perspectiva frente a las ciencias y la enseñanza de las mismas.

Palabras claves. Naturaleza de las ciencias, historia y epistemología de las ciencias, didáctica, isomería, licenciados de química.

Introducción

La didáctica de las ciencias se apoya en la historia y la epistemológica de las ciencias como línea de investigación específica para abarcar el comunicar, pensar y hacer de la ciencia escolar, desde una perspectiva reflexiva, analítica y constructiva del conocimiento dentro de un enfoque contextualizado de la actividad científica, las relaciones presentes entre los científicos y la influencia recíproca presente entre ciencia y sociedad (García, Vásquez y Manassero, 2011). Por tanto, para el docente la historia y la epistemología de las ciencias es crucial, dado que le proporciona conocimiento emergente y aportes científicos poco conocidos (por poca relevancia o veracidad) que tienen un carácter humano, ético, social o científico notable, lo cual permite abordar preguntas retadoras

Teniendo en cuenta la necesidad de implementar estrategias didácticas para la formación del profesorado (estudiantes de pregrado y profesionales con gran experiencia en la docencia) en historia y epistemología de las ciencias y en su incidencia en la didáctica de las ciencias, empleando como recurso didáctico un concepto poco detallado académicamente que es la isomería. Tuvo como finalidad desarrollar e implementar una estrategia didáctica que impulso el conocimiento y el reconocimiento de la historia y la epistemológica de las ciencias en el saber, saber hacer y hacer docente, para obtener como producto de aprendizaje una unidad didáctica contextualizada que señale los procesos de innovación escolar que posibilitan el uso de la naturaleza de las ciencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Referente teórico

La Historia de la Ciencia (HC) ha incorporado nuevas perspectivas interesantes y prometedoras en su investigación, acompañada por la filosofía y la epistemología de la ciencia, lo cual ha permitido dar un sentido fundamental para transformar su enseñanza, gracias a que pone de manifiesto la dimensión humana de la ciencia, además de subrayar que ella misma es



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

un proceso de constitución del saber con dimensiones, no sólo históricas, sino también sociales, lo que genera relaciones transversales de la estructura química con otros campos como la farmacología, la agricultura y con el medio ambiente.

La incorporación de la Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) toma gran relevancia al impulsar el desarrollo profesional de los docentes, permitiendo una comprensión más rica y auténtica de las ciencias, motivando de esta manera los procesos discursivos en el aula que ayudan a la construcción conjunta de conocimiento y el multiculturalismo (Godoy et. al, 2015). Por tanto, se evidencia que la enseñanza de las ciencias desde el modelo constructivista se asocia con la HC, de tal forma que el docente genera estrategias para que los estudiantes interpreten y analicen aspectos del complejo proceso de evolución del conocimiento científico en diferentes momentos históricos en campos científicos, culturales y sociales. Este enfoque puede contribuir a mejorar notablemente la imagen de la Ciencia que tienen algunos estudiantes y, en consecuencia, constituir un elemento motivador para su estudio, que ayude a superar algunas visiones tópicas y erróneas que circulan en las concepciones de los estudiantes y de la sociedad.

La implementación de la HFC en procesos de enseñanza y aprendizaje constructivista requiere de procesos de formación para docentes que se encuentren en la etapa inicial o al largo de su vida profesional, como lo menciona Angulo (2002), mediante los cuales se motive, observe y potencie las concepciones sobre el mundo, la ciencias, su enseñanza, las implicaciones reflexivas del conocimiento científico y la práctica profesional docente, generando modificaciones en función al proceder metodológico, esto debido a que el modelo educativo que emplee estará relacionado con la concepción de cómo cree que los estudiantes aprenden y cómo percibe el proceso de construcción de conocimiento científico (García, Fernández y Díaz, 2012).

Así, para abordar el proceso de enseñanza del concepto del isomerismo en la química orgánica estructural, es necesario realizar un estudio histórico y epistemológico de la evolución del proceso científico entorno al concepto, dado que este término estipulado por Berzelius en 1830 se ha mantenido a través de los años. De igual manera se establece un análisis epistemológico desde los programas de investigación de Imre Lakatos (Lakatos, 1983).

Metodología

Se empleó la investigación cualitativa que intenta acercarse a la realidad social a partir del uso de datos no cuantitativos (Vasilachis, Ameigeiras, Chernobilsky, Giménez, Mallimaci, Mendizábal, Neiman, Quaranta & Soneira, 2006), la población fue un docente en ejercicio del colegio I.E.D Carlos Arango Vélez y una docente en formación de últimos semestres de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas del proyecto curricular de licenciatura en química. Mediante el estudio de caso se examinó la diversidad de significados, opiniones y perspectivas, y por tanto, se abordó al docente desde lo particular (Stake, 1995). Los resultados de investigación fueron analizados desde la técnica de observación participante asociada al uso de entrevistas y grabaciones de las sesiones sincrónicas (Vasilachis et, al, 2006), permitiendo comprender la experiencia vivida en su complejidad; que a su vez, busca la toma de conciencia y los significados en torno del problema de investigación planteado.

La implementación de la estrategia didáctica diseñada se compone de la etapa de caracterización se establecen las ideas, preconcepciones y perspectivas de cada docente acerca de la historia y epistemología de las ciencias, el uso de ella en el proceso de enseñanza de las ciencias y el uso que el docente dice darle. Esta información se obtendrá por medio de un cuestionario inicial y una entrevista semiestructurada, y acompañados con la etapa de diagnóstico de las ideas previas (test

de ideas previas) acerca del concepto de isomería, se le dará un punto de partida al investigador para la segunda fase del desarrollo de las actividades planteadas por el investigador, que están enfocadas en la reflexión y construcción de conocimiento histórico, epistemológico, analítico, comprensivo, social y didáctico del concepto de isomería que oriente de forma asertiva en la elaboración de unidades didácticas, que con un cuestionario y una entrevista semiestructurada final serán los resultados de investigación, analizados en la última etapa de investigación.

Figura 1. Fases de desarrollo del proyecto investigativo.



Fuente. Elaboración propia.

Todas las etapas de investigación fueron analizadas desde siguientes criterios establecidos:

1. Conocimiento del profesor sobre isomería en la química orgánica
2. Ideas y prácticas que el profesor enuncia sobre la enseñanza del concepto de isomería en la química orgánica
3. Representaciones de los profesores de química entorno a la idea del conocimiento científico escolar.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se clasificaron en: caracterización inicial, la etapa de implementación y la caracterización final. Analizándolos de forma individual y reconociendo los significados, opiniones e ideas de las docentes en cada etapa, permitiendo así, identificar los cambios en el saber, saber hacer y hacer profesional docente. En la etapa de caracterización inicial, se abordó un cuestionario, una entrevista semiestructurada individual y una ficha técnica de la metodología utilizada por cada docente para enseñar el concepto de isomería en química orgánica.

En la etapa inicial se evidencia que la docente en formación inicial, una estudiante de décimo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, afirma que no posee conocimientos sobre el proceso histórico del concepto de isomería. Se puede asociar este desconocimiento con la ausencia de esta disciplina en la selección de contenidos, y, por otro lado, afirma que nunca ha utilizado la epistemología de la ciencia en su quehacer docente por este mismo desconocimiento. Esto tiene mucha relevancia con el hecho que afirma utilizar la historia de las ciencias para jerarquizar las temáticas por época, por lo cual, se evidencia que desconoce el uso de la histórica de las ciencias en la didáctica de las ciencias, lo cual, como lo menciona García, Vásquez y Manassero (2011), es un factor determinante en su quehacer profesional, dado que nadie puede enseñar aquello que no domina. Por tanto, la ausencia de su uso en el quehacer pedagógico está relacionado con la falta de comprensión.

La profesora en ejercicio, docente del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del Colegio Carlos Arango Vélez, del Distrito capital, describe el proceso histórico del concepto de isomería, desde el dinamismo y versatilidad que tiene un concepto científico a través de las épocas, indicando que, desconoce la historia detrás del isomerismo, como lo indica Park y Oliver (2008), no es suficiente con que los profesores de ciencias tengan una comprensión adecuada de determinados aspectos de la NdC (naturaleza de las ciencias) para que puedan enseñarla. Dado que conocer de ella, no significa que el docente comprenda su importancia didáctica. Este aspecto puede observarse al indicar en el criterio del uso didáctico de los referentes, donde no incorpora en su discurso aspectos históricos o posturas epistémicas que tome en la selección de contenidos en el desarrollo de competencias.

Dichos resultados son muy coherentes con las propuestas metodológicas que la docente en formación inicial propone y la docente en ejercicio emplea en el curso de química para grado once. Carece de la utilización de la historia y la epistemología de las ciencias, dado que dichas propuestas no generan proceso reflexivo y no abordan el progreso científico desde su proceso histórico y social. Generan la errónea jerarquización de conceptos según complejidad como ya lo ha evidenciado Matthews (1998), dejando de lado los procesos dinámicos, divergentes y convergentes que no sigue una evolución lineal en la búsqueda de la profundización de los conocimientos científicos.

Por medio del test de ideas previas realizado en la primera sesión de intervención se evidencia que las docentes conocen los aspectos generales de la isomería, la conceptualización de 1830 realizada por Berzelius y la propiedad óptica dada por los isómeros ópticos estudiados por Pasteur en 1848, pero no pueden realizar explicaciones detalladas, y aunque pueden proponer escenarios didácticos en los cuales transponer este tipo de contextos, es evidente que su desconocimiento reducirá el tipo de representaciones y que se utilice analógicas (Mosquera, 2016) basadas en demostraciones sencillas, lo cual puede llegar a influenciar el uso descriptivo del isomerismo en la identificación de grupos funcionales, como lo ha señalado Cardoso, Martins & Campos (2010), a causa de las dificultades y desactualizaciones conceptuales que poseen los profesores frente al dominio de este conocimiento, genera prácticas descriptivas superficiales.

Partiendo de dicha ideas, preconcepciones y pensamientos iniciales se inicia la etapa de intervención con el conocimiento y reconocimiento del papel transformador de la historia y la epistemología de las ciencias en la didáctica de las ciencias, realizando sesiones sincrónicas virtuales de socialización y reflexión frente a materiales (lecturas, infografías y videos). Se evidencia que las docentes sostienen su postura sobre la idea de que dichas metaciencias son importantes; la docente en formación inicial la relaciona en función a su práctica y las diversas miradas que puede tener un docente, y por otro lado, la docente en ejercicio la relaciona con el crecimiento disciplinar del docente y sobre la visión de ciencia que posee, y aunque sí comenta que estará ligada a la metodología que el docente emplea, no relaciona los conocimientos históricos y filosóficos con la didáctica.

A medida que se fue analizando el proceso histórico de la isomería se realizaron actividades donde debían plantear actividades didácticas y evaluar el potencial de recursos didácticos (videos, lecturas, etc.), con la finalidad de generar procesos de enseñanza contextualizada y reflexiva de las ciencias, propiciando el desarrollo de habilidades del pensamiento científico por medio del cual se resuelva la interrogante generada por las docentes desde la primera sesión sincrónica “¿Cómo utilizo la historia y la epistemología de las ciencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química?”.

La actividad planteada por la docente en ejercicio parte de la controversia científica de la síntesis de cianatos y fulminatos en 1824, y le pide al estudiante que mediante sus conocimientos previos explique la diferencia existente entre estas dos

sustancias a partir de su fórmula molecular. Permite evidenciar como mediante la previa preparación histórica puede generar un contexto emergente de relevancia científica (Izquierdo et al, 2016), que puede caer en limitaciones o diferentes matizaciones, ya que, la docente en formación parte del cambio epistemológico del vitalismo por el materialismo dado por la síntesis de compuestos orgánicos proveniente del experimento de Wöler en 1828. Pero cada idea, como se evidencia, permite un primer acercamiento de los estudiantes a una visión más real y no estereotipada de la ciencia. Ambas actividades enuncian el desarrollo de habilidades argumentativas, pero en este primer borrador centraron la evaluación en conceptos y tuvieron algunas correcciones. La docente en formación dejó de lado los aspectos que sostuvieron hasta 1845 el vitalismo, que le permiten al estudiante evaluar las hipótesis vinculantes en cada perspectiva. Por otro lado, la docente en ejercicio planeaba utilizar las estructuras de los cianatos y fulminatos, dejando de lado la relevancia de la controversia. Mediante la etapa de socialización se realizó una retroalimentación para que se tuvieran en cuenta las cuestiones sociocientíficas y de manera explícita se identifiquen los aspectos de NdC, y se pueda realizar una reflexión crítica sobre ello (García et al, 2011; Acevedo et al, 2017).

En sesiones posteriores se les solicitó a las docentes diseñar una unidad didáctica por medio de la cual se pudiera evidenciar las ideas, concepciones cambiantes y no cambiantes, y su incidencia en las implicaciones del saber hacer y hacer docente. En el caso de la docente en formación inicial se evidencia el uso del contexto farmacéutico en la actividad final y basándose en la resolución problemas y en el desarrollo de habilidades argumentativas mediante un foro, contextualizado desde una problemática histórico social representa como lo señala Izquierdo et. al (2016), un reto didáctico que propicia el desarrollo de habilidades analíticas, indagativas y propositivas. El material didáctico está enfocado a las estructuras tridimensionales de las sustancias orgánicas de forma genera, y, por tanto, se enfoca en el desarrollo de habilidades interpretativas, de representación y construcción de modelos (subcategoría 2.2), ligados a la misma línea de investigación didáctica evidenciada en Rauup, Serrano, Costa y Campello de Souza (2010) y Da Silva N., Da Silva A., Costa y Da Silva L. (2018).

Conclusiones

La historia de la ciencia es en conjunto la ciencia misma y la construcción humana, social y cultural del hombre. En ella se explica cómo es que ésta llegó a ser lo que es, qué papel juega el científico en la sociedad, cómo es la ciencia y pone en evidencia los factores por los que la ciencia se volvió un instrumento válido para comprenderlo y medirlo. En el campo educativo le brinda al docente las herramientas para que tome un concepto y lo transponga, llegando a ser comprensible para sus estudiantes, y de esta manera se pueda guiarlos para que construyan su conocimiento y adquieran, potencialicen y empleen sus habilidades de pensamiento en la resolución de problemas ambientados a su realidad.

Se evidencia que la incorporación de conocimientos históricos de las ciencias incide en el panorama que posee el docente respecto a su saber y saber hacer didáctico en función a la contextualización de las ciencias en el proceso educativo, pero el uso de contextos históricos sin una mirada epistemológica, genera la utilización de historiográficas panas sin las interrelaciones sociales, científicas, políticas y éticas que una mirada más amplia de la ciencia genera, y es evidente, que aunque las docentes abrieron su panorama del significado de las ciencias y el proceso científico, el conocimiento y utilización de la epistemología de las ciencias en el proceder docente requiere de procesos de profundización y profesionalización en dicha meta-ciencia, que aborden las diferentes epistemológicas y su incidencia en las metodología docentes.

Referencias bibliográficas

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón-Méndez, M. del M. (2017). Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia: Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. *Iberciencia*. www.oei.es/caeu
- Angulo Delgado, F. (2002). APRENDER A ENSEÑAR CIENCIAS: ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA, BASADA EN LA METACOGNICIÓN Trabajo de Investigación realizado por [Universidad Autónoma de Barcelona].
- Cardoso Marcelino, C. de A., Martins de Sousa, P. C., Fernandes Campos, A., & Beltrán Nuñez, I. (2010). O conhecimento pedagógico do conteúdo isomeria em professores de química do ensino médio. *IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, 1–15. ISSN 1982-3657
- Da Silva Nascimento, A. M., Da Silva Araújo, N. K., Costa da Silva, J., Hander de Lucena Neri, P., & De Silva Lima, K. (2018). Uso de tecnologia informação e comunicação (tic's) nas aulas de química no conteúdo de isomeria geométrica (estereoisomeria). *V Congreso Internacional Das Licenciaturas COINTER-PDLV*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDLV.2018.00158>
- García E., Fernández P., Díaz L. (2012) La historia de la ciencia como recurso didáctico en Física y Química desde un punto de vista constructivista. *Tiempo y sociedad*, Num 8, 68-88.
- García-Carmona, A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 403-412.
- Godoy Morales, O., Zapata Peña, J., Hernández Barbosa, R., Melo, N., Rodríguez, L., Bustos Velazco, E., & Beltrán Castillo, M. J. (2015). Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura. Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/die-ud/20170802031129/pdf_1450.pdf
- Izquierdo M., García A, Quintanilla M & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lakatos I. (1983) *La metodología de los programas de investigación científica*. Editorial Alianza S. A, Madrid.
- Matthews, M. R. (1998) *The nature of science and science teaching*. Rn B. Fraser y K. Tobin (Eds), *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publisher, London
- Mosquera Suarez, C. (2016) *El cambio didáctico en la formación inicial de profesores de Química: Estrategias para su desarrollo en la reflexión sobre práctica*. Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ISBN 978-958-8897-93-6
- Park, S., Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Raupp, D., Serrano, A., Costa Martins, T. L., & Campello de Souza, B. C. (2010). Uso de un software de construcción de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 9(1), 18–34. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_VOL9_N1.pdf

Stake, R. 1995. *The Art of Case Study Research*. Londres, Sage.

Vasilachis, I., Ameigeiras, A., Chernobilsky, L., Giménez, V., Mallimaci, F., Mendizábal, N., Neima, G., Quaranta, G., & Soneira, A. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa* (1st ed.). Gedisa. <https://doi.org/978-84-9784-374-4>