



---

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA SOBRE LA ENSEÑANZA CONTEXTUALIZADA DEL CONCEPTO DE ISOMERÍA EN LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE UNA MIRADA HISTÓRICA, FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA DE LAS CIENCIAS

**Autores.** Herrera Beltrán Danna Marcela. Mosquera Suarez Carlos Javier. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [dherrerab@correo.udistrital.edu.co](mailto:dherrerab@correo.udistrital.edu.co). Universidad Francisco José de Caldas. [cmosquera@udistrital.edu.co](mailto:cmosquera@udistrital.edu.co)

**Tema.** Eje temático 4.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo universitario

**Resumen:** La historia y la epistemología de las ciencias contribuyen en el campo de la didáctica de las ciencias a desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje que contextualizan y humanizan la ciencia, mejorando su comprensión entre el estudiantado. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es diseñar desde principios constructivistas, es diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de isomería por medio de un enfoque histórico-epistémico, que abordará el saber, saber hacer y el hacer de la enseñanza contextualizada de las ciencias con la cual se evidencien cambios en las perspectivas (metacognitivas y reflexivas) frente a las ciencias y la enseñanza de las mismas.

**Palabras claves.** Historia y epistemología de las ciencias, didáctica, formación de docentes, isomería.

### Introducción

Surge en la década de los noventa la historia y la epistemología de las ciencias como línea de investigación específica en el campo de la didáctica de las ciencias para abarcar las habilidades comunicativas, metacognitivas y procedimentales de la ciencia escolar, desde una perspectiva reflexiva, analítica y constructiva de un conocimiento contextualizado a partir de la actividad científica, las relaciones presentes entre los científicos y la influencia recíproca presente entre la ciencia y la sociedad. Aunque dicha línea ha tomado fuerza en el campo investigativo, sigue estando ausente en la práctica profesional docente por diferentes obstáculos señalados por Acevedo, García y Aragón (2017) referentes al desconocimiento y desinterés frente al uso de la historia y la filosofía de las ciencias en el quehacer didáctico del docente, lo cual genera que las estrategias didácticas de concepto científico como el de isomería tomen una connotación conceptual, desarrollando un proceso de aprendizaje basado en la comprensión del significado de isómero como se evidencia en los trabajos de Rauup, Serrano, Costa & Campello de Souza (2010) centrados en la isomería geométrica para educación media y Simões, Campos & Marcelino (2013) para la enseñanza de la isomería óptica a nivel universitario.

Por otro lado, la isomería ha señalado ciertas dificultades en su proceso de aprendizaje como lo señala Cardoso, Martins, Fernandes y Beltrán (2010), ya que los estudiantes no logran correlacionar su significado en situaciones problemáticas y se presentan varias confusiones frente a las biomoléculas y los efectos de los diferentes tipos de isomería. Dicho trabajo señala que las dificultades van ligadas a una corta comprensión de la isomería por parte del profesorado, que afecta cómo lo emplea como recurso didáctico en el aula. Por tanto, se evidencia la necesidad de que el docente que está en su práctica profesional o tenga una vasta experiencia en el aula, reconozca y conozca sobre la historia y la filosofía de las ciencias, y cómo atribuyen

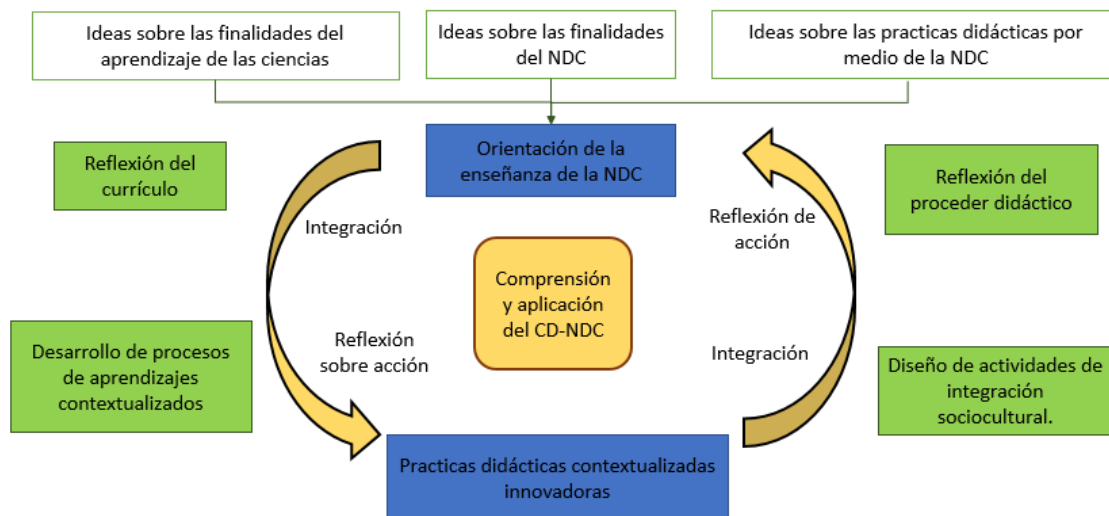
favorablemente en su proceder docente. Así, el objetivo de investigación fue diseñar una estrategia didáctica constructivista desde un enfoque histórico y epistemológico de las ciencias que aborde la enseñanza de la isomería para ser aplicada con docentes en ejercicio y en formación inicial.

## Referente teórico

### Historia y filosofía de las ciencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje constructivista

La teoría constructivista enuncia que un aprendizaje es eficaz cuando los estudiantes son capaces de generar nuevos conocimientos partiendo de las preconcepciones, estableciendo un eje de transformación educativa al señalar el proceso de enseñanza como un proceso del docente y el estudiante en conjunto, integrando tanto de las investigaciones en los diferentes aspectos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, como de las aportaciones procedentes del campo de la epistemología y la sociología del aprendizaje (Izquierdo, 1994 citada por Godoy et. al, 2015). 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 evolutivo del conocimiento científico en diferentes momentos históricos, en campos científicos, culturales y sociales. Constituye un elemento motivador para su estudio y ayuda a superar algunas visiones tópicas y erróneas que circulan en las concepciones de los estudiantes y de la sociedad.

Figura 1. Esquema CD-NDC, adaptado de Acevedo et. al (2017).



La incorporación de la HFC toma gran relevancia al impulsar el desarrollo profesional de los docentes, permitiendo una comprensión más rica y auténtica de las ciencias, mejorando así los procesos discursivos en el aula que motiven la construcción conjunta de conocimiento y el multiculturalismo (Godoy et. al, 2015). Por tanto, el diagrama de Acevedo et. al (2017) toma una gran relevancia en la orientación docente frente al uso de la naturaleza de las ciencias respecto al conocimiento didáctico de contenido como se evidencia en la figura 1, con el cual se espera generar un proceso reflexivo del saber, saber hacer y hacer didáctico de los docentes.



Lema.

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

---

### Proceso histórico y epistemológico del concepto de isomería desde los programas de investigación de Lakatos

El programa establecido por Lakatos se compone de una unidad descriptiva de los grandes logros científicos considerada también como unidad de análisis epistemológica, constituida por una secuencia de teorías científicas con continuidad espacio-temporal que relaciona a todos los participantes, estableciendo modificaciones (nuevas versiones) del plan inicial. Compuesta con un núcleo firme que es estable y se rodea de hipótesis generales, teorías o enunciados universales que han sido aceptados y consolidados. Estos elementos son rodeados por un cinturón protector, lo cual dinamiza el programa, y en él se encuentran las hipótesis auxiliares que complementan el núcleo. Así, los programas en desarrollo que no sobre pasan todas las teorías y leyes que desafíen el núcleo, generan programas progresivos (Lakatos, 1983). Por tanto, en la evolución del concepto de isomería, mirada desde una perspectiva lakatosiana se establece un programa progresivo, donde se presenta como núcleo fuerte el concepto de isomería, instaurado por Berzelius (1830) como la existencia de sustancias que presentan los mismos átomos sustituyentes, pero con propiedades químicas y cristalográficas diferentes dadas por su organización estructural, este primer programa se impone a la clasificación taxonómica de las sustancias orgánicas establecido por sus propiedades químicas y físicas (Brock, 1992; Bensaude y Stengers, 1997).

Ahora bien, este primer programa se recubre de unas hipótesis generales, dadas por la síntesis de fulminatos y cianatos que le permitió al igual que con la síntesis de la urea dar evidencias del isomerismo, la teoría de los radicales (vigente desde 1812) que analiza a las sustancias organizadas desde la dualidad electroquímica y así se podían establecer radicales que mantenían su estructura molecular y que ahí estaría la clave en determinar cada isómero, pero en 1840 con la ley de sustitución que dio origen a la teoría de los tipos, la teoría dual de los radicales pierde confiabilidad y le ofrece al núcleo fuerte un nuevo armazón, que por medio de los avances en el análisis elemental gracias a Liebig (1831), nos señalaba cómo determinar sustancias isómeras entre sí, era clasificarlos en tipos y esto era posible mediante reacciones químicas.

Gracias a la determinación de los pesos atómicos por Berzelius, en 1826 se observa que el ácido tartárico y el ácido racémico presentes en el vino eran isómeros entre sí, y aunque inicialmente actuaron como una evidencia más del isomerismo, mediante el trabajo de Pasteur en 1848, se transforma el programa al incluir como hipótesis auxiliares las propiedades cristalográficas y ópticas de las sustancias orgánicas, complementando el núcleo duro con la existencia de sustancias orgánicas que poseían dos posiciones estructurales que proporcionaban propiedades ópticas contrarias entre sí.

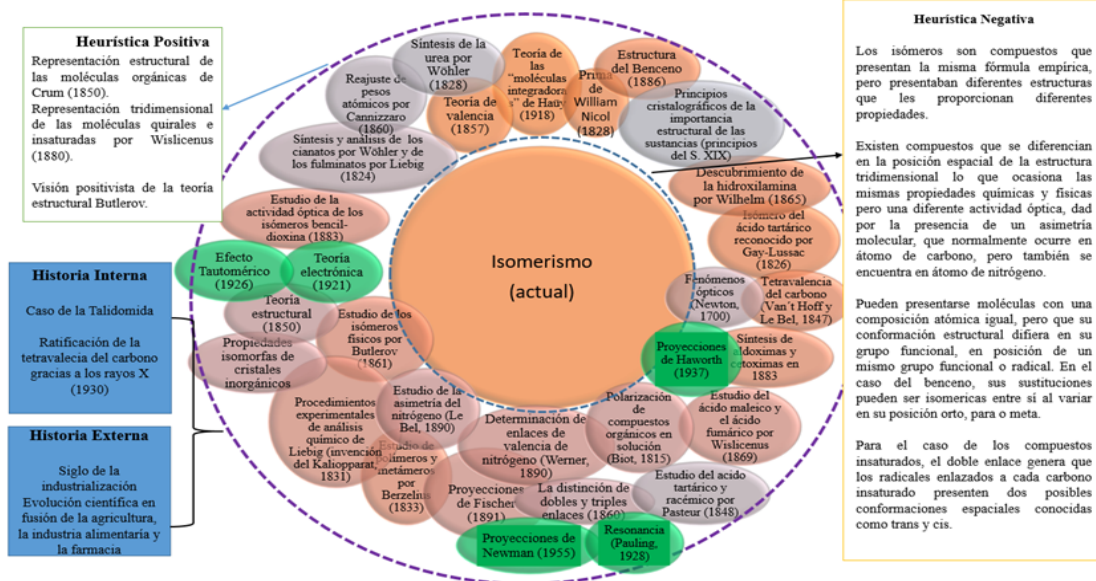
Figura 2. Programa de investigación del Isomerismo (Elaboración propia).

Lema.

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

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021

Modalidad On Line – Sincrónico



Con el surgimiento de la teoría estructural establecida por Kekule y Berthelot hacia 1861 que explicaría la existencia de isómeros ópticos, la tetravalencia del carbono instaurada por Van't Hoff y Le Bel (1874), se instaura la estereoquímica como aspecto importante en la identidad y autonomía de la química como disciplina (Brock, 1992; Bensaude y Stengers, 1997; Ramberg, 2003).

El cinturón protector se dinamiza y se adiciona en el núcleo fuerte a los isómeros ópticos que varían en el tipo y radicales presentes, que gracias a los estudios de Wislicenus (1887) acerca de sustancias insaturadas (ácidos carboxílicos), dio origen a un nuevo programa que adiciona a los isómeros absolutos, y se le incorporan como hipótesis las representaciones tridimensionales. Este programa de investigación se regenera con cada hallazgo teórico y experimental de los tipos de isómeros y sus aplicaciones bioquímicas que influyen en la elaboración de fármacos y en el procesamiento de alimentos, que recubren y aseguran cada vez más el núcleo fuerte generando un programa progresivo.

### Metodología

El proceso metodológico se basa en el **estudio de caso** que examina un problema humano o social. Dado que cubre un amplio espectro de campos y enfoques que puede comprender el cambio de ideas y perspectivas de las docentes (formación inicial y en ejercicio) en toda la investigación (Vasilachis, Ameigeiras, Chernobilsky, Giménez, Mallimaci, Mendizábal, Neiman, Quaranta & Soneira, 2006). Se plantean como **categorías de análisis** los aspectos a tener encuentran en función del cambio de perspectivas, opiniones y conocimientos de las docentes en función del saber, saber hacer y hacer didáctico, clasificadas por tanto en:

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

Se realiza en principio una **contextualización epistemológica** como resultado del registro documental de la evolución histórica del concepto isomería desde la perspectiva epistemológica de los *programas de investigación de Lakatos* que recurre a la integralidad de las ciencias para presentar todos los aspectos sociales, humanos, experimentales, teóricos y filosóficos que impulsan la actividad científica.

El **diseño de la estrategia didáctica** se elabora con base a las estrategias contextualizadas descritas por Sanmartí (2015) una unidad práctica que se evidencia en la tabla 1 compuesta por una *actividad rompehielos* con la cual se evidencien los preconceptos de las docentes, una *actividad introductoria* enfocada en el uso de la historia y la epistemología de las ciencias, del proceso histórico detrás del isomerismo y de referentes didácticos importantes en el aprendizaje contextualizado de la química, un conjunto de *actividades de síntesis* mediante las cuales las docentes evalúan el recurso histórico como material didáctico y elaboran actividades didácticas para potenciar procesos prácticos. Por último, la *actividad de aplicación* enfocada en el diseño y retroalimentación de una unidad didáctica elaborada por cada docente por medio de la cual, se evidencien las nuevas ideas, perspectivas y conocimientos que emplea la docente para enseñar el concepto de isomería enfocado en el desarrollo de habilidades de pensamiento. De forma paralela, se plantea un proceso reflexivo de forma individual mediante un diario reflexivo donde cada docente analice su proceso formativo.

## Resultados y discusión

La estrategia didáctica diseñada como se evidencia en la tabla 1, obedece en principio a un proceso de enseñanza y aprendizaje donde el investigador toma el papel de orientador y las docentes como estudiantes, por medio del cual inicialmente se abordan su conocimiento, ideas y opiniones al tratar un problema enfocado en el fármaco de la Talidomida, compuesto de la mezcla racémica del (RS)-2-(2,6-dioxopiperidin-3-il)-1H-isoindol-1,3(2H)-diona, introduciendo la importancia de la isomería en la educación de la química para grado once. Gracias al enfoque epistemológico lakatosiano, se evidencia que la estrategia recorre integralmente aspectos históricos de la óptica, la estereoquímica, el análisis y síntesis químico que logran abrir el panorama de la actividad científica desde un carácter humano, social, experimental y teórico (Izquierdo, García, Quintanilla & Aduriz, 2016 ).

Mediante la elaboración de actividades previas a la unidad didáctica final, se evidencia el uso de controversias científicas, situaciones problémicas que nos ayudan como lo menciona Acevedo et. al (2017) a integrar el conocimiento adquirido en las actividades introductorias y llevarlo a un escenario reflexivo personal y metacognitivo de cada docente, logrando así, procesos de aprendizaje cíclicos del saber y saber hacer didáctico, mediante los cuales puedan abordarse los obstáculos frente al uso de la historia y la filosofía de las ciencias y cómo generar innovación en el aula. Como lo menciona Restrepo (2004) abordar el enfoque investigativo que necesita la labor docente e impulsándose así una práctica profesional más reflexiva. Así el docente como orientador, modula cada sesión para que en ella se socialicen los aprendizajes, las nuevas y antiguas ideas y los retos que tiene el uso de la historia y la epistemología de las ciencias frente a la imagen de ciencia que posee el docente y la imagen de ciencia que enseña.

Tabla 1. Unidad práctica de la estrategia didáctica

Isomerismo de sustancias orgánicas en el siglo XIX		
Actividad Rompe Hielo	-La catástrofe de la talidomida: Se identificarán los conceptos previos de los docentes con respecto a la incidencia de la estructura química en procesos químicos, y cómo se usaría este material en la enseñanza de la química.	
Objetivo de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer la importancia educativa de la enseñanza contextualizada del concepto de isomería por medio de la historia y la epistemología de la ciencia.</li> <li>● Estudiar algunos aspectos del contexto social que caracterizó la época en la que se desarrollaba el concepto de isomería, así como análisis epistemológico e histórico.</li> </ul>	
Actividad	Competencia	Criterio de evaluación
La realidad transformadora detrás de la historia y filosofía de las ciencias.	<p><b>Cognitiva</b></p> <p>Explica los impactos de la historia y de la epistemología de la ciencia en la enseñanza de la química.</p> <p>Analiza el proceso de investigación científica del concepto de isomería desde el siglo XIX.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establece relaciones sociales y cognitivas entre el desarrollo del concepto de isomería con la sociedad del siglo XIX.</li> <li>● Valida las implicaciones históricas, epistemológicas y didácticas que puede tener el uso de textos históricos como referentes para usar en el aula.</li> </ul>
Compuestos iguales pero diferentes		
Realización de unidades didácticas contextualizadas y de orientación constructivista		
¡Crea tu propia estrategia didáctica contextualizada ¡	<p><b>Procedimental</b></p> <p>Planea una estrategia didáctica para enseñar el concepto de isomería contextualizado histórica, epistémica y socialmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconoce las implicaciones didácticas del uso de la filosofía y la historia de las ciencias en el aula.</li> </ul>
Diario de perspectivas	<p><b>Axiológica</b></p> <p>Evalúa las nuevas perspectivas de la historia de las ciencias y sus consecuencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Discute el papel político, cultural y social del quehacer docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se necesitan en la actualidad.</li> </ul>

## Conclusiones

La historia de la ciencia es en la construcción humana, social y cultural del hombre. En el campo educativo le brinda al docente las herramientas para que tome un concepto y lo transponga de forma significativa, de tal forma que sea comprensible para sus estudiantes y pueda guiarlos en la construcción de su conocimiento. Por tanto, una estrategia didáctica para la formación docente en estas meta-ciencias busca ampliar el panorama de la imagen de ciencia que posee el docente y la ciencia que enseñará, De esta manera, emplear una perspectiva como el programa de investigación de Lakatos, le brinda a la unidad una integralidad de conocimientos que serán integrados y reflexionados por cada docente y diversificara el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Lema.**

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

En futuros artículos se pretenderá evidenciar los resultados obtenidos para identificar y estudiar el cambio de ideas, conocimientos, perspectivas y opiniones de los docentes entorno al saber, saber hacer y hacer didáctico.

### 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](http://www.oei.es/caeu)
- Bensaude B., Stengers I. (1997) *Historia de la Química*. ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA, S.A. Madrid, España. ISBN 84-7829-011
- Brock W. (1992) *Historia de la química*. Alianza editorial S.A, Madrid, ISBN 84-206-2912-X
- 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
- 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. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/die-ud/20170802031129/pdf\\_1450.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/die-ud/20170802031129/pdf_1450.pdf)
- Izquierdo M., García A, Quintanilla M & Adúriz, 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. ISBN 84-206-2349-0
- Ramberg P. (2003) *Chemical Structure, Spatial Arrangement: The Early History of Stereochemistry, 1874-1914*. Ashgate Publishing Company.USA. ISBN 0-7546-0397-0
- Raupp, D., Serrano, A., Costa Martins, T. L., & Campello de Souza, B. C. (2010). Uso de um software de construção 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](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_VOL9_N1.pdf)
- Restrepo Gómez, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, 7(7), 45–55.
- Simões Neto, J. E., Fernandes Campos, A., & Cardoso Marcelino Júnior, C. de A. (2013). Abordando a Isomeria Em Compostos Orgânicos E Inorgânicos: Uma Atividade Fundamentada No Uso De Situações-Problema Na Formação Inicial De Professores De Química. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 18(2), 327–346
- 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.