



---

## TRIPLETE QUÍMICO Y FORMACIÓN PROFESORAL: UNA PROPUESTA PARA CONTEXTOS SOCIOAMBIENTALES DIVERSOS

**Autores.** Danny José Lorduy Flórez<sup>1</sup>. Claudia Patricia Naranjo Zuluaga<sup>2</sup>. Universidad de Córdoba, Colombia<sup>1,2</sup>. Correos: dlorduyflorez@correo.unicordoba.edu.co<sup>1</sup>; cpnaranjo@correo.unicordoba.edu.co<sup>2</sup>; Grupo de Investigación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, GICNEA<sup>1,2</sup>. Universidad de Córdoba, Colombia.

**Tema.** Eje temático 8. Nivel educativo. Educación media académica.

**Modalidad.** 2. Comunicación.

**Resumen.** Las dificultades en la comprensión de los conceptos químicos, que presentan los estudiantes, se deben a que, durante el proceso de enseñanza se genera un "*pensamiento multinivel*". Esto permite al estudiante y profesor representar, a través del triplete químico, diferentes tipos de pensamientos al mismo tiempo. Esta investigación utilizó la propuesta de un modelo didáctico como mediador en la enseñanza y aprendizaje de la química. Este modelo combinó el contexto Socio-Ambiental con el triplete químico: Macro, Simbólico y Submicro (SAMSS), y los enfoques contextualización, indagación y modelización de fenómenos químicos, mediados por el conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química del profesor. Lo anterior permitiría contribuir a los procesos de enseñanza, representar contextos socioambientales diversos y su importancia en educación química.

**Palabras claves.** Conocimiento didáctico del contenido (CDC), educación química, formación de profesores de ciencias, contextos socioambientales diversos, triplete químico.

### Introducción

La educación en química debe propiciar acciones encaminadas a que los profesores se capaciten en metodologías de enseñanza situadas desde el contexto de los estudiantes, permitiendo realizar cambios profundos en el currículo escolar (Caamaño, 2011). Por tanto, el triplete químico debe constituir un marco conceptual mediante el cual el profesor pueda mediar los procesos de enseñanza, sumergiéndose conscientemente en una profundización a través de los vértices del triplete químico. Sin embargo, existen pruebas considerables que los estudiantes encuentran grandes dificultades para lograr el dominio de las ideas que involucra su utilización en el aula de clase (Gilbert & Treagust, 2009). Por lo que, una alternativa útil, para la formación profesoral, son los usos adecuados de las tecnologías modernas, las cuales permiten a los químicos explorar la materia en una amplia variedad de escalas y modelizar desde el nivel macro hasta el submicro (Chamizo, 2018; Talanquer, 2011). Con el propósito de fortalecer los procesos de formación del profesorado de química, sobre la base del conocimiento y aplicabilidad de enfoques didácticos contemporáneos en la educación media, la presente propuesta de formación profesoral parte de la activación, comparación, confrontación y reestructuración de las percepciones y enfoques de los profesores acerca de la enseñanza contextualizada de fenómenos químicos, mediante la implementación del Modelo SAMSS, que combina el contexto Socio-Ambiental con el triplete químico (Macro, Simbólico y Submicro), y los enfoques contextualización, indagación y modelización de fenómenos químicos, mediados por el conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química del profesor en formación.

Los propósitos de formación profesoral, en esta investigación se plantean en torno al siguiente interrogante principal: ¿Cuáles son los aportes teóricos y metodológicos para la implementación del Modelo SAMSS en la enseñanza de contextos socioambientales diversos desde el constructo CDC-triplete químico?

## Referente teórico

### Constructo CDC y modelo didáctico SAMSS

El conocimiento didáctico del contenido (CDC, en Iberoamérica) o PCK (Siglas en inglés que hacen referencia a la expresión "Pedagogical Content Knowledge" (Grossman, 1990; Shulman, 1987). en términos de Shulman (1987). Usamos indistintamente CDC, PCK y CDCQ para especificar el conocimiento didáctico del contenido en química (Parga & Mora, 2017). El CDC es un constructo multidimensional que describe la capacidad de un docente para transformar didácticamente el conocimiento del contenido disciplinar que posee, en formas y estructuras comprensibles para los estudiantes (Grossman, 1990; Parga & Mora, 2017; Shulman, 1987). Posteriormente, Grossman (1990) tomando como base los desarrollos de Shulman y sus colaboradores sobre el conocimiento base, reorganiza dichas ideas y propone un "modelo del conocimiento del profesor" en el que considera cuatro componentes principales (p. 5): i) "Conocimiento pedagógico general. "Incluye un cuerpo de conocimiento general, creencias y habilidades relacionadas con la enseñanza: conocimiento y creencias concernientes al aprendizaje y los aprendices" (p. 6). ii) Conocimiento del contenido. "Se refiere a los conceptos y hechos principales dentro de un campo y las relaciones entre ellos" (p. 6). iii) Conocimiento pedagógico del contenido. Está compuesto de cuatro componentes centrales: concepciones de las propuestas para la enseñanza de un contenido, conocimiento de la comprensión de los estudiantes, conocimiento curricular y conocimiento de las estrategias instruccionales. iv) Conocimiento del contexto. Los profesores deberían basarse en su comprensión del contexto particular en el que enseñan para adaptar su conocimiento general a las necesidades específicas de la escuela y de cada uno de los estudiantes (p. 9).

## Metodología

### Ruta estratégica para la formación profesoral en educación química desde el constructo CDC-triplete químico

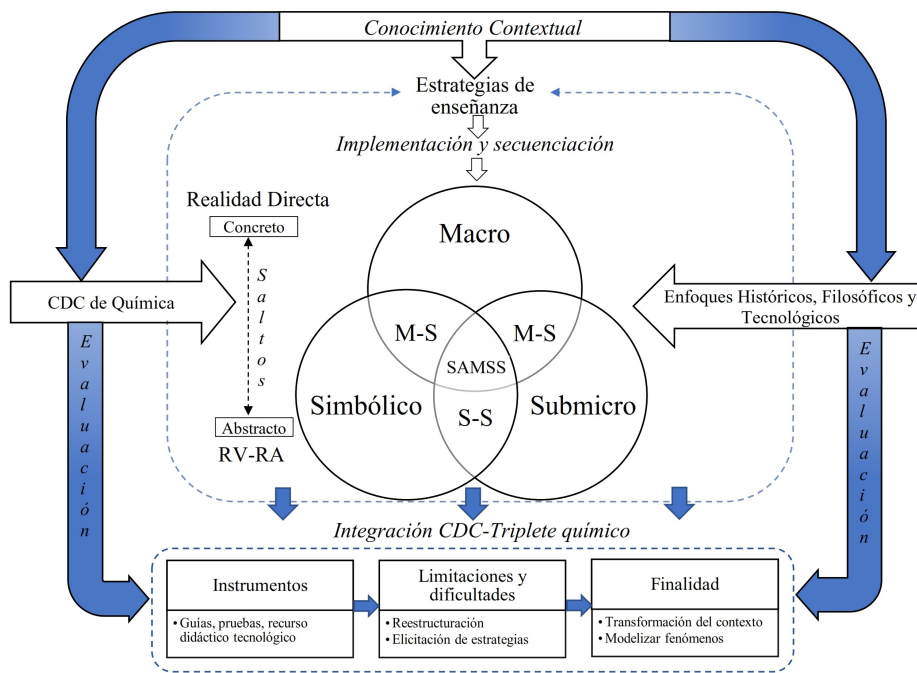
Esta investigación hace parte de un proyecto posgradual (Lorduy, 2021). Las reflexiones que dieron sentido a la presente propuesta de formación profesoral tienen como finalidad la apropiación del modelo didáctico SAMSS desde los enfoques contextualización, indagación y modelización de fenómenos químicos, explícitos o implícitos en contextos socioambientales diversos, utilizando el constructo CDC-triplete químico. Lo anterior constituye una aproximación hacia la fundamentación conceptual y metodológica de la investigación en didáctica de la química, como componente fundamental para dinamizar transformaciones en educación química. Esta propuesta de formación profesoral se sustenta a partir de las siguientes fases de investigación:

- i) Indagar las dimensiones del CDC-triplete químico de los profesores en formación, desde los enfoques históricos, filosóficos y tecnológicos en educación química.
- ii) Caracterizar el modelo didáctico en la enseñanza de la química de cada profesor en función de los enfoques contextualización, indagación y modelización de fenómenos químicos contextuales.
- iii) Evaluar las relaciones entre el modelo didáctico empleado por los profesores y el constructo CDC-triplete químico.

El aporte sustancial es la propuesta de un modelo didáctico sinérgico y dinámico que permite promover genuinamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química contextualizada. El modelo propuesto es una adaptación de los supuestos teóricos enunciados por Caamaño, 2011; Gilbert & Treagust, 2009; Parga y Mora, 2017; Moreno-Crespo y Moreno-Fernández, 2015; Talanquer, 2011, 2018. La figura 1 muestra la relación entre los dominios del CDC y el modelo didáctico, utilizando el Triplete químico, el cual es implementado en la propuesta de formación del profesorado de química, teniendo en cuenta los siguientes marcos conceptuales. *i)* Identificación de las dimensiones del CDC-Triplete químico desde los enfoques histórico, filosófico y tecnológico en la didáctica de las ciencias y en educación química. *ii)* Reconocimiento de las fases de contextualización Indagación y modelización en educación química como constructo del Modelo SAMSS. *iii)* Elaboración, implementación, desarrollo y evaluación de situaciones de enseñanza y aprendizaje de la química, relacionadas con el abordaje de problemáticas socioambientales desde el CDC-Triplete químico y *iv)* Reconocimiento de dificultades, desafíos y oportunidades en la enseñanza de la química en diferentes contextos y niveles educativos.

Por lo tanto, la formación profesoral estuvo guiada a través de las habilidades y conocimientos transversales que manejaban los profesores, entre ellas, se denotan, la identificación y análisis de los desarrollos en la investigación sobre didáctica general y didácticas específicas, como la química, a nivel mundial y nacional; la problematización sobre el rol del profesor de ciencias desde lo contextual y específico de la disciplina en comunidades de desarrollo profesional; y, el diseño de unidades didácticas que favorecían la contextualización de los aprendizajes desde los enfoques histórico, filosófico y tecnológico. La figura 1 muestra el modelo SAMSS, teniendo en cuenta el constructo CDC del profesor.

Figura 1. Relación entre dominios del CDC y el modelo didáctico SAMSS en la formación profesoral.



Fuente. Elaboración propia de los autores (2020).

Las anteriores dimensiones y enfoques son relevantes a la luz de cuestionamientos sobre la idea de los niveles empírico, descriptivos o explícitos de los fenómenos observables y tangibles, los cuales están limitados a la escala macro. Aunque la mayoría de las experiencias de los estudiantes dentro y fuera del aula de química probablemente involucren sustancias, objetos y eventos de su contexto (Lorduy & Naranjo, 2020; Talanquer, 2011). En consecuencia, los procesos de modelización científica pueden ser reconocibles e identificables en cada uno de los contextos de la actividad científica.

## Resultados y Discusiones

El programa de formación profesoral condujo a la identificación de una ruta para la enseñanza de la química contextualizada, desde el constructo CDC-triplete químico como estrategia potenciadora de saberes científicos y escolares. En cuanto al aprendizaje, el modelo SAMSS, no solo enmarcó un plan de estudios o contenidos y un marco conceptual, sino también, aspectos pedagógicos, metacognitivos y motivacionales del estudiante en formación, ya que destacó de manera integral que la química es una actividad humana, creativa, fascinante y que vale la pena aprender, orientada a conectarse con la vida y los sentimientos de los estudiantes y de los problemas socioambientales que enfrenta nuestro planeta.

Las dificultades inherentes a la labor del profesorado evidencian algunas problemáticas que influyen en los procesos de enseñanza. Por lo que, el programa de formación profesoral desarrollado permitió vislumbrar las necesidades del profesor. Por lo anterior, se tomó como marco conceptual los modelos didácticos durante la enseñanza de la química de cada profesor en función de los enfoques contextualización, indagación y modelización de fenómenos químicos contextuales. Esto permitió, encontrar la ruta para resolver “errores” conceptuales y procedimentales. Si bien, el constructo CDC-triplete químico está implícito en la formación profesoral, hay evidencias considerables de que los profesores adquieren conocimientos básicos de química en cursos con contenidos meramente disciplinarios, por lo que su preparación pedagógica y didáctica es resultado de su participación en cursos de educación con carácter general (Talanquer, 2018).

En cuanto a la implementación de la ruta estratégica para la formación profesoral, permitió analizar los aportes teóricos y metodológicos para la implementación del Modelo SAMSS en una investigación de carácter posgradual mediante la implementación de las fases enunciadas y el uso de modelos Científicos (MC) y Realidad Virtual (RV) para el abordaje de contextos socioambientales diversos desde el constructo CDC-triplete químico. Los MC, como representaciones abstractas, conceptuales o visuales de algún fenómeno, sistema, proceso u objeto generado por el profesor en los procesos de enseñanza de la química. A su vez, estos actúan como “puentes” entre los conocimientos disciplinares del profesor y el conocimiento del estudiante, mediante la mediación entre la “realidad” y las nociones imaginativas de los que intervienen. Los modelos de RV, se mostraron a partir de software computacionales que brindaron a los estudiantes y profesores de ciencias un entorno visual en tres dimensiones, el cual es altamente interactivo y muy cercano a la realidad; todo ello, a través de dos componentes clave: la inmersión y la interacción (Cantón et al., 2017). Lo anterior permitió una profundización de lo visible (macro) a lo invisible (entidades submicro) del fenómeno químico. Por lo que, la propuesta de formación profesoral fue una contribución desde la didáctica de la química, para promover una enseñanza consistente con la necesidad de vincular los conceptos químicos en los diversos contextos socioambientales de los estudiantes. La alternativa de los modelos científicos del profesor en formación y los modelos de realidad virtual y aumentada (RV-RA), abrió la posibilidad de lograr que, los profesores combinaran los conocimientos disciplinares, pedagógicos y didácticos. En este sentido, contribuyó a los estudiantes a “pensar en química de lo visible a lo invisible” con el propósito de motivarlos generando interés y sentido al aprendizaje, por medio de la reflexión constante y consciente de los conocimientos enseñados. Para alcanzar estos propósitos, la modelización

de fenómenos químicos debió propiciarse en el aula, con el propósito de generar modelos mentales en el imaginario de los estudiantes, y, que sean utilizados para mediar su aprendizaje (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2009).

#### Ruta estratégica para la formación del profesor de química desde el constructo CDC-Triplete Químico

El uso del triplete químico como punto de partida para la implementación del modelo, configuró un marco teórico que soporta el andamiaje para su implementación desde las distintas perspectivas de la química y el aporte que este revierte sobre las investigaciones en didácticas específicas a nivel global, nacional y regional; convirtiéndose en un campo estratégico para la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias, lo anterior se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Diseño de la ruta estratégica para la propuesta de formación profesoral CDC-Triplete Químico.

Fases	Dimensiones	Componente	Recursos Didácticos
Indagación de las dimensiones CDC-triplete químico de los profesores en formación	Enfoques Históricos	Identificación del problema	Debates epistemológicos
	Enfoques Filosóficos	Indagar la relevancia del problema	Modelos Científicos
	Enfoques Tecnológicos	Conocer el ámbito del problema	Modelos de Realidad Virtual
Caracterización del modelo didáctico en la enseñanza de la química del profesor	Enseñar desde la Contextualización	Complejidad del problema	Análisis y discusión de ideas
	Enseñar conocimientos científicos por medio de la indagación	Estrategias del profesor para resolver el problema	Noticias de problemáticas relevantes
	Modelización durante la enseñanza de fenómenos químicos	Variantes de actividades para intervenir en el problema	Diseñar actividades experimentales
Evaluación de las relaciones entre el modelo didáctico y el constructo CDC-triplete químico.	Construcción de criterios de evaluación en la construcción de modelos	Resolución de problemas socioambientales	Registros teóricos
	Evaluación del modelo didáctico en el currículo de química	Estrategias de evaluación	Posibles respuestas a preguntas problema
	Construcción de estrategias de evaluación entre el modelo didáctico y CDC-triplete químico	Identificación de problemáticas emergentes	Modelos teóricos

Fuente. Elaboración propia de los autores (2020).

#### Conclusiones e implicaciones didácticas

El modelo didáctico y el constructo CDC-triplete químico, en la formación inicial y continua de profesores de química integrada a los procesos de contextualización, indagación y modelización influiría en la adquisición de conocimientos más profundos sobre la naturaleza de la ciencia misma, relacionados con el abordaje de contextos socioambientales diversos, desde los enfoques histórico, filosófico y tecnológico en la didáctica de las ciencias y en educación química. En este sentido, es preciso analizar las dificultades en la enseñanza de la química, de modo que, el conocimiento y apropiación del modelo propuesto, genere un aporte significativo al estudio de la didáctica de la química como una disciplina que cuenta con bases epistemológicas diferenciadas; lo que conllevaría a una apropiación de la práctica hacia mejoras sustanciales en las formas de enseñar química y la movilidad de representaciones químicas estructuradas y sistémicas, en la educación media y superior.

Todo lo anterior, prevé un marco conceptual dinámico y sinérgico desde el punto de vista epistemológico-didáctico que ayuda a comprender el rol y la conexión de los diferentes componentes del modelo de enseñanza propuesto. Si bien, fundamenta el análisis de la práctica de los profesores de educación química inicial, también, es el punto de partida estratégico para el establecimiento del modelo. Debido a que la formación profesoral debe ir encaminada a repensar la práctica docente, porque puede reestructurar y repensar las percepciones, pensamientos, lenguajes, ambientes tecnológicos, socioambientales y didácticos, con la combinación sinérgica de los aspectos estructurales e institucionales en el que se desenvuelve el profesor.

### Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*, 4(1), 40–49.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique, Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 69, 21–34.
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 78, 7–20.
- Cantón, D., Arellano, J. J., Hernández, M. Á., & Nieva, O. S. (2017). Didactic use of immersive virtual reality with NUI focused on the inspection of wind turbines. *Apertura*, 9(2), 8–23. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.1049>
- Chamizo, J. A. (2018). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 12(4), 194. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.4.66325>
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). *Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education* (pp. 1–8). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_1)
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Lorduy, D. J. (2021). Estudio del triplete químico en la enseñanza y el aprendizaje de la Química Orgánica contextualizada en problemáticas socioambientales del departamento de. In *repositorio.unicordoba.edu.co*. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3528>
- Lorduy, D. J., & Naranjo, C. P. (2020). Percepciones de maestros y estudiantes sobre el uso del triplete químico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica*, 39(3), 324–340. <https://doi.org/10.14483/23448350.16427>
- Moreno-Crespo, P., & Moreno-Fernández, O. (2015). Problemas socioambientales: Concepciones del profesorado en formación inicial. *Andamios*, 12(29), 73–96. <https://doi.org/10.29092/uacm.v12i29.20>
- Parga, D., & Mora, W. (2017). El CDC en química: una línea de investigación y de relaciones con la práctica docente. *Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias*, 97–101.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>



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.

---

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>

Talanquer, V. (2018). Formación docente ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.1.66216>