



## **Los modelos teóricos escolares en la enseñanza de la química contextual.**

### **School theoretical models in the teaching of contextual chemistry.**

#### **Modelos teóricos escolares no ensino da química contextual.**

Diana Carolina Martínez Rodríguez<sup>1</sup>

Fredy Ramon Garay Garay<sup>2</sup>

### **Resumen**

La didáctica general de las ciencias y las didácticas específicas, entendida como la ciencia de enseñar ciencias, nos han brindado escenarios de investigación y reflexión que visan por la construcción de nuevas metodologías de enseñanza que promuevan en los estudiantes aprendizajes para la vida y la ciudadanía con responsabilidad ambiental. No obstante, es importante interrogarse sobre si dichas metodologías o nuevas estrategias de intervención en el aula, han cuestionado la naturaleza del conocimiento a ser enseñando, en este caso, la naturaleza del conocimiento científico químico (Garay, 2013).

Esto supone, que no existen transformaciones funcionales en la didáctica de la química, si el objeto a ser enseñado, en este caso, el conocimiento químico, no es cuestionado bajo criterios propios de enseñabilidad, desde elementos metateóricos como la historia y filosofía de la química, que orienten el quehacer del profesor de química. Por tanto, en este trabajo se presentan cinco experiencias desarrolladas en el aula de química de un colegio del municipio de Soacha, en la media vocacional, donde la profesora investigadora, ha recurrido a repensarse el componente de enseñabilidad a partir de conceptos químicos tales como: masa, volumen, sustancia, estados de agregación de la materia, cambio químico, cambio físico, presión, temperatura, cantidad de moles, estado gaseoso y leyes de los gases; desde la perspectiva de la historia y la filosofía de la química, para transformar su práctica y construir con los estudiantes, modelos teóricos escolares desde la enseñanza de la química contextual.

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación FHeC. Universidad Pedagógica Nacional, Secretaría De Educación de Soacha; Correo: dianachemistry@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2420-5118>

<sup>2</sup> Universidad Católica de Colombia. Director del departamento Ciencias Básicas. Bogotá, Colombia. Correo: [licfredygaray@gmail.com](mailto:licfredygaray@gmail.com).



**Palabras Claves:** Enfoque basado en el contexto (EBC), indagación teórica y experimental, estrategia didáctica, herramientas STEM, enseñanza de las ciencias.

### **Abstract**

The general didactics of science and specific didactics, understood as the science of teaching science, have provided us with research and reflection scenarios that aim at the construction of new teaching methodologies that promote learning for life and citizenship in students with environmental responsibility. However, it is important to question whether these methodologies or new intervention strategies in the classroom have questioned the nature of knowledge to be taught, in this case, the nature of chemical scientific knowledge (Garay, 2013).

This supposes that there are no functional transformations in the didactics of chemistry, if the object to be taught, in this case, chemical knowledge, is not questioned under its own teachability criteria, from metatheoretical elements such as the history and philosophy of chemistry. , that guide the work of the chemistry teacher. Therefore, this paper presents five experiences developed in the chemistry classroom of a school in the municipality of Soacha, in the vocational medium, where the research teacher has resorted to rethinking the teachability component based on chemical concepts such as: mass, volume, substance, states of aggregation of matter, chemical change, physical change, pressure, temperature, number of moles, gaseous state, and gas laws; from the perspective of the history and philosophy of chemistry, to transform its practice and build with students, school theoretical models from the teaching of contextual chemistry.

**Keywords:** Context-Based Approach (CBE), Theoretical and Experimental Inquiry, Didactic Strategy, STEM Tools, Science Teaching.



## Resumo

A didática geral das ciências e a didática específica, entendida como a ciência do ensino de ciências, têm nos proporcionado cenários de pesquisa e reflexão que visam a construção de novas metodologias de ensino que promovam a aprendizagem para a vida e a cidadania em alunos com responsabilidade ambiental. No entanto, é importante questionar se essas metodologias ou novas estratégias de intervenção em sala de aula têm questionado a natureza do conhecimento a ser ensinado, neste caso, a natureza do conhecimento científico químico (Garay, 2013).

Isso supõe que não há transformações funcionais na didática da química, se o objeto a ser ensinado, no caso, o conhecimento químico, não for questionado sob seus próprios critérios de ensinabilidade, a partir de elementos metateóricos como a história e a filosofia da química, que norteiam o trabalho do professor de química. Assim, este trabalho apresenta cinco experiências desenvolvidas na sala de aula de química de uma escola do município de Soacha, no meio vocacional, onde a professora investigadora recorreu a repensar a componente de ensinabilidade com base em conceitos químicos como: massa, volume, substância, estados de agregação da matéria, mudança química, mudança física, pressão, temperatura, número de moles, estado gasoso e leis dos gases; na perspectiva da história e filosofia da química, transformar sua prática e construir com os alunos, modelos teóricos escolares a partir do ensino da química contextual.

**Palavras-chave:** Abordagem Baseada no Contexto (CBA), investigação teórica e experiencial, estratégia didática, ferramentas STEM, ensino de ciências.

## Introducción

La didáctica de las ciencias y en particular la didáctica de la química nos ha permitido investigar en líneas tales como la formación inicial y continua de profesores, la evaluación, la enseñanza y el aprendizaje, las metodologías de intervención en el aula entre otros. Y es este último el que, para fines prácticos de esta investigación, nos ha invitado a pensar la enseñanza de la química desde las intervenciones que utilizamos los profesores a la hora de llevar los conceptos químicos a la clase.



Por tanto, esta investigación centra su ejercicio en reflexionar en torno de algunos elementos que caracterizan la didáctica de la química y desde esto propone cambios en su formulación como la ciencia de enseñar química, partiendo de la tesis de que no es posible hablar de una didáctica de una ciencia que no transforma su objeto de enseñanza. Es decir, la didáctica no es apenas cambiar la forma de enseñar, es repensar sobre aquello que se enseña, para el caso de este trabajo los conceptos químicos.

Es así, como todas las estrategias aquí esbozadas, se fundamentaron en tres fases: contextualización, indagación y modelización de representaciones químicas (Caamaño, 2011), desde un enfoque basado en el contexto (EBC) a partir del estudio de fenómenos y materiales de la química cotidiana. Se aplicó la contextualización como: "la relación entre la ciencia y la vida cotidiana de los estudiantes para generar interés desde su proyecto de vida en los aspectos personal, profesional y social" (Caamaño, 2018). Esto condujo a la etapa de indagación (Viennot, 2011) teórica y experimental, percibiéndola no solo como una mera consulta, sino como la forma de autogestión del estudiante dentro del proceso educativo. La indagación experimental, forma parte del proceso de elaboración de modelos en el marco escolar, lo que nos lleva a la construcción de modelos teóricos escolares. Entendiendo la modelización como el

*"proceso de transformación del mundo que se produce como consecuencia del pensamiento científico y 'modelos teóricos' a las ideas básicas, fundamentales, irreducibles, que las ciencias han establecido para pensar sobre los diferentes tipos de fenómenos que estudian" (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005).*

En el año 2020, se llevaron a cabo dos momentos del proyecto: la sensibilización y la aplicación, esta última compuesta por tres sub-etapas: contextualización, indagación y modelización. La implementación de esta estrategia permitió que los estudiantes desarrollaran autonomía, motivación y habilidades visoespaciales (Raupp, Serrano, & Moreira, 2009), convirtiéndose en gestores activos de su propio proceso de aprendizaje.

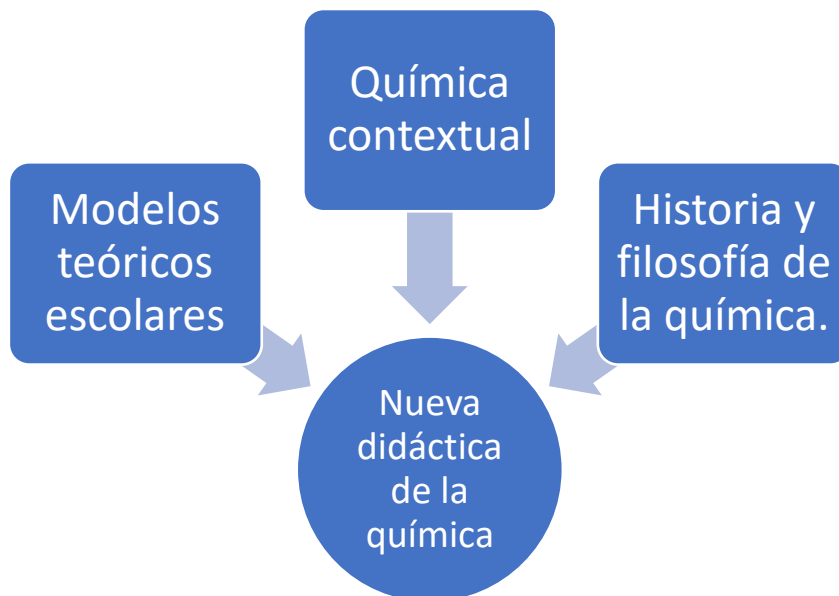
En la modalidad de educación química a distancia, se enfocó en la realidad contextual del estudiante para construir conocimiento en casa. Se utilizó productos de limpieza y objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso de aprendizaje. Según Galagovsky, Rodríguez y Morales (2003), se basó en el conocimiento previo y la memoria perceptiva de los estudiantes, quienes demostraron su comprensión a través de la construcción de modelos que relacionaron los diferentes niveles de representación de los fenómenos.



Después de regresar a las aulas, durante los años 2021 y 2022, los estudiantes realizaron prácticas de laboratorio con diversas sustancias que trajeron de sus hogares, incluyendo medicamentos comunes como el acetaminofén. Durante estas prácticas, se aplicaron los procesos de modelización mencionados anteriormente.

En el año en curso, se planea aplicar una metodología que aborda diferentes preguntas en relación a la masa y el volumen pulmonar. Los estudiantes de décimo grado investigarán cuánta masa tiene un suspiro, explorando aspectos como el valor numérico, sistemas de medición, unidades y magnitudes, el reconocimiento de las sustancias gaseosas como objetos materiales (Chamizo & Márquez, 2006), así como la cuantificación de la masa y la fisiología del suspiro. Por otro lado, los estudiantes de undécimo grado se enfocarán en la posibilidad de medir el volumen pulmonar con un suspiro y obtener información confiable sobre el estado de salud pulmonar. Para ello, llevarán a cabo una investigación exhaustiva sobre el sistema respiratorio humano, su relación con otros sistemas, conceptos como presión, temperatura, volumen, sustancias gaseosas, densidad, cantidad de moles y cambios químicos en la respiración. La metodología incluye el uso de modelos representacionales, molares y prácticas experimentales, con los estudiantes de décimo grado ya habiendo comenzado estas prácticas y los de undécimo grado aún enfocados en los modelos representacionales del sistema respiratorio. Finalmente, los estudiantes llevarán a las aulas de primaria los modelos creados, como apoyo para la enseñanza de las ciencias naturales en ese nivel educativo (Ortiz & Cervantes, 2015).

Implementar estos proyectos en el aula, significó la transformación del currículo y la consolidación de una nueva didáctica de la química, desde dos ejes: El primero, el que sugiere Talanquer (2016) desde la “caracterización de las sustancias, la determinación de la estructura, la predicción de las propiedades, el análisis de las reacciones, el control de las reacciones y la acción sostenible”, y el segundo, reconociendo el papel de la naturaleza del conocimiento químico (Garay, 2013), como se muestra en el siguiente esquema:



Esquema 1. Elementos de la nueva didáctica de la química

### **Experiencias de aula para la construcción de modelos teóricos escolares desde la química contextual**

#### **EXPERIENCIA 1: Química en Casa.**

La estrategia didáctica "Química en Casa" fue implementada en distintas etapas, tal como se detalla a continuación:

##### **I. Introducción y sensibilización: (docentes/estudiantes)**

Durante la primera etapa, se presentó el proyecto a través de la plataforma Meet, tanto a docentes como a estudiantes, y se explicó la metodología de trabajo. Se enfatizó la importancia de crear conciencia y se abordaron las enfermedades pulmonares asociadas al uso inapropiado de productos químicos en el hogar. Durante la sesión sincrónica, se proporcionaron los documentos correspondientes a la estrategia.



## II. Implementación del proyecto (Realizado por cada estudiante/Supervisado por el profesor.)

### Contextualización

A. Identificación de productos en el hogar: Cada estudiante buscó cinco productos de limpieza, cinco cosméticos y cinco medicamentos en su casa, y registró en un formato el nombre comercial junto con los componentes indicados en la etiqueta.

B. Reconocimiento de conocimientos previos: Los estudiantes seleccionaron cinco sustancias familiares y representaron su estructura de diversas formas.

### Indagación

Cada estudiante investigó información sobre las sustancias seleccionadas, incluyendo su nombre IUPAC, estructura de Lewis, propiedades físicas y químicas, y lo registró en una tabla correspondiente. Esto les permitió comparar sus conocimientos con los modelos científicos y corregir errores con el feedback del profesor.

### Modelización

A. Modelado a nivel molecular: Utilizando la herramienta "Constructor Molecular", los estudiantes crearon el modelo 3D de cada compuesto seleccionado, luego verificaron la estructura científica en la página <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> y la compararon con su propia elaboración.

B. Modelado representacional: Basándose en las estructuras construidas, los estudiantes formularon posibles reacciones químicas.

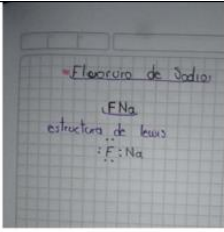


C. Modelado a nivel molar: A través de un esquema conceptual, presentaron el procedimiento a seguir en un laboratorio virtual para analizar el posible comportamiento de las sustancias seleccionadas.



#### D. Práctica experimental virtual: Utilizando el recurso

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2014/12/13/virtual-chemistry-lab/>, los estudiantes llevaron a cabo una práctica de laboratorio diseñada con las sustancias seleccionadas.

Los conocimientos previos permitieron que el estudiante pudiese a partir del uso de modelos teóricos, generar procesos propios de la ciencia, como lo es la predicción, esto evidencia no solo la importancia de que el estudiante sea un ente activo en la construcción de su conocimiento, sino que además le permite generar procesos explicativos de los fenómenos a partir de las representaciones por él creadas y contrastadas por las formuladas por la ciencia química.

6	colgate	fluoruro de sodio		fluoruro de sodio		es un compuesto químico inorgánico, sólido, que generalmente se presenta como un polvo cristalino, blancuzco descolorido	es la principal fuente del ion fluoruro. Es más económico que el fluoruro de potasio (KF) y menos higroscópico.	
---	---------	-------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Esquema 2. Resultados de uno de los estudiantes proyecto: “química en casa”

#### EXPERIENCIA 2: Los medicamentos y sus efectos en la salud y el ambiente.

En el año 2021, se llevó a cabo un proyecto de aula con el objetivo de investigar los efectos positivos y negativos del consumo y manipulación de medicamentos comunes, como el acetaminofén. El proyecto se desarrolló en las siguientes etapas:

**CONTEXTUALIZACIÓN:** Se identificaron los medicamentos de mayor uso, en este caso, el acetaminofén.

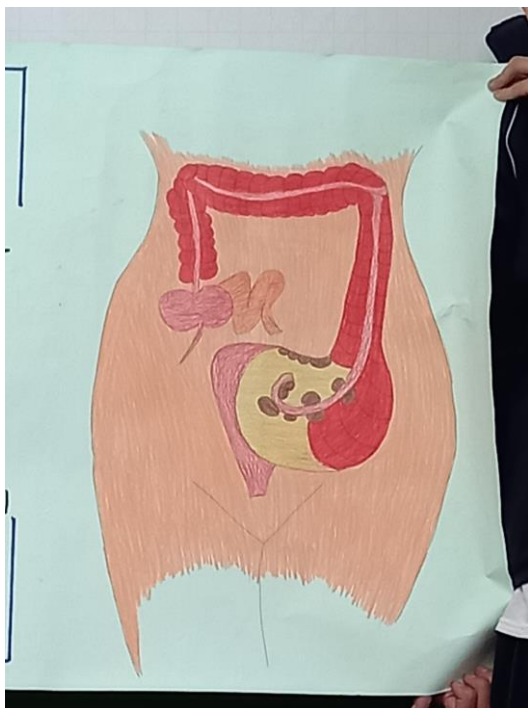
**INDAGACIÓN:** Se tenía previsto estudiar la farmacocinética del paracetamol, sin embargo, esta etapa no pudo llevarse a cabo. Además, se iba a examinar su efecto en el sistema nervioso y digestivo humano, así como las enfermedades asociadas a estos sistemas.

**MODELIZACIÓN:** Se planeaba realizar una modelización sistémica para explicar el funcionamiento del sistema.

No obstante, el proceso se vio interrumpido debido a la implementación de un sistema de trabajo híbrido en la institución durante este año. Este sistema combinaba guías de estudio,



trabajo presencial y remoto con grupos de estudiantes diversos que presentaban diferentes dificultades.



Esquema 3. Resultados de uno de los estudiantes proyecto: “Los medicamentos y sus efectos en la salud y el ambiente”

### EXPERIENCIA 3: Explorando el sistema respiratorio.

En el año 2022, se había programado llevar a cabo las siguientes fases de estudio relacionadas con el sistema respiratorio:

**CONTEXTUALIZACIÓN:** Se realizó un análisis exhaustivo de las enfermedades asociadas al sistema respiratorio con el objetivo de comprender su origen y características.

**INVESTIGACIÓN:** Se llevó a cabo una investigación detallada sobre las enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio para identificar posibles causas y factores de riesgo.

**MODELADO:** Se llevó a cabo un proceso de modelado basado en el estudio y aplicación de las leyes de los gases para explicar el funcionamiento del sistema respiratorio. Esta actividad



de modelado incluyó una estrategia lúdica diseñada para enseñar las "leyes de los gases" a niños de primaria.

Finalmente, los estudiantes de nivel medio, junto con los de nivel básico, que trabajaron en colaboración, lograron identificar relaciones causales entre algunos malos hábitos y las enfermedades del sistema respiratorio a través del estudio básico de las leyes de los gases.

#### EXPERIENCIA 4: Los suspiros y su relación con mi salud.

Para el presente año, se tiene previsto implementar la siguiente metodología:

**CONTEXTUALIZACIÓN:** Los estudiantes de décimo grado abordarán la siguiente interrogante: "¿Cuál es la masa de un suspiro?" Mientras tanto, los estudiantes de undécimo grado se preguntarán: "¿Es posible medir el volumen pulmonar con un suspiro y obtener información confiable sobre el estado de salud de mis pulmones?"

**INDAGACIÓN:** Los estudiantes de décimo grado explorarán la pregunta dividiéndola en los siguientes aspectos: el término "cuánto" en relación a un valor numérico, consultas sobre medición, sistemas de medición, unidades y magnitudes; el concepto de "masa" y cómo se cuantifica; y la fisiología del "suspiro".

Los estudiantes de undécimo grado investigarán a fondo el sistema respiratorio humano, su relación directa con otros sistemas, conceptos como presión, presión atmosférica, temperatura, volumen, sustancias gaseosas, densidad, cantidad de moles y los cambios químicos presentes en la respiración.

**MODELIZACIÓN:** Se empleará una metodología basada en la construcción de modelos, que incluye modelos representacionales, molares y prácticas experimentales, tanto en modalidades presenciales como virtuales. Hasta el momento, los estudiantes de décimo grado ya han comenzado a realizar estas prácticas experimentales, mientras que los estudiantes de undécimo grado han trabajado exclusivamente en modelos representacionales del sistema respiratorio.



Esquema 4. Determinación experimental de la “masa” de un suspiro

**EXPERIENCIA 5:** Proyecto de fortalecimiento para la enseñanza de las ciencias naturales en la básica primaria de la I.E General Santander

Este año se efectuará la siguiente metodología:

**CONTEXTUALIZACIÓN:** Los estudiantes de undécimo grado, que hacen parte del semillero de investigación, han notado las dificultades que presentan los niños de primaria, para asociar el conocimiento científico con su vida cotidiana, por ello, emplean un enfoque basado en el contexto, desde la comprensión del funcionamiento del sistema respiratorio.

**INDAGACIÓN:** Los estudiantes de undécimo grado indagarán sobre el sistema respiratorio humano, su relación directa con otros sistemas, desde su correspondencia con las leyes de los gases.

**MODELIZACIÓN:** Se llevarán a las aulas de primaria los modelos representacionales del sistema respiratorio que los estudiantes crearon en la experiencia 4, para motivar a los niños, para que creen sus propios modelos.



Esquema 5. Resultados de los proyectos: Explorando el sistema respiratorio y Proyecto de fortalecimiento para la enseñanza de las ciencias naturales en la básica primaria de la I.E General Santander.

## Referencias

Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique*, 21-34.

Caamaño, A. (2018). ENSEÑAR QUÍMICA EN CONTEXTO: UN RECORRIDO POR LOS PROYECTOS DE QUÍMICA EN CONTEXTO DESDE LA DÉCADA DE LOS 80 HASTA LA ACTUALIDAD. *Educación química*, 21-54.

Chamizo, J. A., & Márquez, J. R. (2006). MODELACIÓN MOLECULAR Estrategia didáctica sobre la constitución de los gases, la función de los catalizadores y el lenguaje de la química. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 1241-1257 .

Cohen, L., & Manon, L. (1997). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

Galagovsky, L., Rodriguez, M. A., & Morales, L. (2003). REPRESENTACIONES MENTALES, LENGUAJES Y CÓDIGOS EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES. UN EJEMPLO PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA A PARTIR DEL CONCEPTO DE MEZCLA. *ENSEÑANZA DE*



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

Garay, F. G. (2013). La naturaleza del conocimiento químico en la educación en química. *Revista chilena de educación científica*, 12(1), 17-21. *AS CIENCIAS*, 107-121.

Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2005). LOS MODELOS TEÓRICOS PARA LA CIENCIA ESCOLAR. Un ejemplo de Química. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 1-4.

Ortiz, G., & Cervantes, M. L. (2015). LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE ESCOLARIDAD. *Panorama*, 10-23.

Raupp, D., Serrano, A., & Moreira, M. A. (2009). DESENVOLVENDO HABILIDADES VISUOESPACIAIS: USO DE SOFTWARE DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES NO ENSINO DE ISOMERIA GEOMÉTRICA EM QUÍMICA. *Experiências em Ensino de Ciências*, 65-78.

Talanquer, V. (2016). Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. *Journal of Chemical Education*, 3-8.

Viennot, L. (2011). Els molts reptes d'un ensenyament de les ciències basat en la indagació: ens aportarà múltiples beneficis en l'aprenentatge? *Ciències*, 22-36.