



El desarrollo de los combustibles. Un contexto de aprendizaje para la enseñanza de la química

The development of fuels a learning context for the teaching of chemistry

Sandra Milena Cipamocha¹

Recepción: 2022-04-08
Aceptación: 09/08/2022

Resumen

El presente trabajo muestra una propuesta didáctica contextualizada sobre el desarrollo de los combustibles para la enseñanza de la química en estudiantes de bachillerato.

El objetivo de la propuesta es contextualizar los contenidos curriculares del tema de carbono e hidrocarburos, a partir de un contexto determinado como lo es el desarrollo de los combustibles, se plantean 3 tipos de sesiones:

- Iniciales o de motivación, en la que se argumenta una situación problema de la vida cotidiana.
- Conceptuales, usando la lectura y las TICS, se introducen conceptos en un contexto del desarrollo de los combustibles.

Sesiones finales, considerando la posibilidad de argumentación y apropiación de una alfabetización científica en temas ambientales y transdisciplinarios. Esto se realizó usando la plataforma Teams en educación remota y clases presenciales en el retorno a la escuela.

Palabras clave

Enseñanza de las ciencias, Combustibles, hidrocarburos, secuencia didáctica contextualizada.

Abstract

This paper shows a contextualized didactic proposal based on the development of fuels for the teaching of chemistry in high school students.

- The main objective of this proposal is to contextualize the curricular contents about the topic of carbon and hydrocarbons, taking as starting point the progression of certain context such as the development of fuels, 3 types of sessions are proposed:
- initial or motivational, in which a problem situation of daily life is argued, conceptual, using reading and ICTs
- concepts are introduced in a context of the fuels' development
- final session, considering the possibility of argumentation and appropriation of a scientific literacy in environmental and transdisciplinary issues, this was done using the Teams platform in remote education and face-to-face classes in the return to school.

Keywords

Science teaching, Fuels, hydrocarbons, contextualized didactic sequence.

¹ Institución Educativa Departamental San Gabriel, Colombia.

Introducción

La Química es una ciencia que ha tenido una imagen pública negativa, que ha generado actitudes desfavorables en los estudiantes, debido a la falta de información y la inadecuada metodología en las escuelas secundarias, se hace necesario reestructurar los procesos de enseñanza, desde el punto de vista contextualizado de la Química, para mejorar las actitudes negativas de los estudiantes frente a esta ciencia y conocimiento del área (Mora & Parga, 2010); en efecto, con frecuencia las dificultades de los estudiantes son resultado de la falta de relación de ciertas nociones químicas con la integración en el medio social y cultural al que pertenecen (Lorduy, D. J., Naranjo, C. P, 2020). Sin embargo, puede ser un área que genera curiosidad, como la ciencia de explicaciones increíbles que permite entender fenómenos que se integran desde lo macroscópico, simbólico y microscópico. Con esta perspectiva se generar cambios significativos en las prácticas de aula que permitan la alfabetización científica.

Se plantea una secuencia didáctica para fortalecer los niveles de conceptualización del mundo real a través de la contextualización, en torno al tema de los combustibles y su contexto con lo disciplinar, social y ambiental, donde el estudiante tiene posibilidad de poner en práctica su conocimiento disciplinar con el contexto de una situación problema, tal como lo sugieren González et al. (2019). Para esto se ha establecido una secuencia didáctica (SD) con 30 estudiantes de educación media del municipio de Cajicá.

Antecedentes

Desde hace más de 30 años la enseñanza de la química en contexto ha pretendido debilitar la enseñanza positivista de las ciencias (Pérgola & Galagovsky, 2020), mediante diversas propuestas, metodologías y formas de abordaje como lo afirman: Caamaño (2011), Gilbert et al. (2011), Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017), Vázquez- y Manassero. (2015), establecen la importancia de la contextualización en las prácticas de enseñanza de la química, relacionando conocimientos factuales, procedimentales y epistémicos, mediante la transformación de propuestas didácticas que relacionen la vida cotidiana de los estudiantes con los contenidos disciplinares, de la misma manera se determina que los estudiantes puedan reconocer la utilidad del conocimiento aprendido, construir conocimiento científico con sentido y transferible, además de generar una actividad científica escolar (indagar, argumentar y modelizar), que les permita entender el mundo que los rodea.

Aunque su impacto ha estado marcado por proyectos Internacionales como los descritos por Caamaño (2018), en un recorrido por la evolución de los currículos y los proyectos de química en contexto desde los años 80 hasta la actualidad, se han propuesto diseños en diferentes países con éxito en la didáctica de la química fortaleciendo la apropiación de los contenidos, la motivación de los estudiantes y estableciendo líneas curriculares en la políticas educativas por parte del estado, desde esta perspectiva en Colombia se destaca la incorporación de la línea Ciencia Tecnología y Ambiente (CTSA) en los estándares básicos de competencias (EBC), y los derechos básicos de aprendizaje (DBA), allí se establece la necesidad de trabajar cuestiones socio científicas y ambientales sobre los contenidos de las ciencias, sin embargo, al analizar los componentes de los EBC

y de los DBA (sus enunciados, ejemplos y evidencias) se presentan y enfatizan aspectos de CTSA como contenidos disciplinares, por lo que se considera que pueden estar abordados por los docentes como otro contenido más del plan de estudios. (Mora & Parga, 2020).

Desde esta perspectiva se plantean estrategias contextualizadas en la enseñanza de la química Ibacache & Rubilar (2021), Forte & Iglesias (2019), Edelsztein & Galagovsky (2019), Galvis (2022), utilizan la Contextualización para abordar la enseñanza de la química estableciendo un papel importante en la motivación de los estudiantes, así como la utilidad de las estrategias metodológicas aplicadas para sortear las dificultades que los estudiantes suelen manifestar al abordar diferentes temas de estudio en el área de química, de igual manera, se evidencia una positiva evolución conceptual en los estudiantes que trasciende del aula, conlleva a la reconstrucción del currículum a partir de contextos socioculturales determinados.

Los contenidos curriculares de la educación química en Colombia, no siempre permiten la contextualización, pues se plantean de manera global sin reconocer las particularidades del contexto, aunque se realizan esfuerzos por generar estrategias de contextualización innovadoras en algunos centros educativos de secundaria nacionales, tan solo se quedan en experiencias significativas de innovación pero no se establecen siempre dentro de las políticas curriculares institucionales, además muchas de ellas quedan en el anonimato, pues los maestros no la socializan o no las comunican por no ser un común la escritura científica en los docentes de básica secundaria.

Marco Teórico o Conceptual

La enseñanza de la química basada en el contexto (EQBC)

La educación en contexto, se establece desde el aprendizaje situado, ha estado presente en la historia y epistemología de la didáctica de las ciencias experimentales. Una aproximación teórica nace al establecer la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, como la línea de investigación (CTS). Este enfoque educativo genera en los estudiantes la comprensión de la relación ciencia y tecnología en la sociedad, como una forma de aprendizaje situado en la ciencia.

De esta manera el objetivo de la innovación de la educación contextualizada es la mejora de la enseñanza de la ciencia, mediante la transformación de propuestas de investigación didáctica útiles para los profesores en el aula (Vázquez & Manassero-Mas, M. (2019). Es de gran utilidad como alfabetización científica, donde la educación se convierte en una oportunidad para todos, pues genera una comprensión básica de la ciencia relacionada con la forma en que se entienden los objetos y procesos tecnológicos en la vida cotidiana, permite analizar las cuestiones socio científicas de interés social, donde el conocimiento es un medio para tomar decisiones en la vida social y una adecuada participación ciudadana, pues reintegra la cultura con la escuela da una razón de sentido que le permite al estudiante coherencia en su pensar y actuar en un contexto determinado. Sin embargo, este tipo de metodologías exigen un compromiso en el actuar del profesor, en el diseño de materiales, y en la elección de contenidos apropiados para fortalecer el conocimiento. (Vázquez & Manassero, 2019), requiere de apoyo por parte de los expertos y las universidades hacia la educación secundaria, orientando de manera adecuado la formación del profesorado de educación básica.

La investigación didáctica en esta área permite identificar el potencial de utilizar el contexto en las clases de química, es así que el contexto se usa como punto de partida para introducir un tema y activar la curiosidad de los estudiantes, logrando mejorar el interés, la motivación y la actitud hacia la Ciencia. "Este enfoque promueve un aprendizaje más significativo de las ideas científicas ya que facilita las conexiones teoría realidad y atenúa a la separación entre ambas, propia de la enseñanza tradicional" (Moraga, Espinet & Merino, 2019)

En esta misma línea el enfoque permite reconocer la utilidad del conocimiento aprendido (tanto científica como en relación con la acción), de esta manera se construye conocimiento científico con sentido que es transferible a partir de la actividad científica escolar (indagar, argumentar y modelizar) y que permite la estimulación de aprender y de seguir aprendiendo, a través de la formación de emociones positivas en el alumnado al descubrir retos que le llevan a formular preguntas estimulantes, implicarse en la búsqueda de soluciones, y experimentar la satisfacción de encontrarlas, como establecer acciones que repercuten en la comunidad (escolar, del entorno próximo o global). (Sanmartí y Márquez, 2017).

Los combustibles como contexto en el aprendizaje de la química

Los combustibles por ser un tema general de la química, permite tener un escenario atractivo para la EQBC, pues fomenta en los estudiantes la relación de la química con la vida cotidiana, buscando una educación científica para los ciudadanos, en el año 1997 se planteó el proyecto Salters para la enseñanza de la química que ha sido desarrollado en la Universidad de York (Reino Unido), por el Science Educational Group, para cubrir los contenidos con una orientación CTS y porque el eje organizador del currículo son las aplicaciones de la química, en estos contenidos se desarrollan 13 unidades didácticas, que posteriormente fueron adaptadas a 8 unidades en el proyecto inglés de las cuales la unidad N°2 correspondiente al desarrollo de los combustibles que permite establecer la relación entre contenidos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional MEN (2004), por ser un estudio sobre los combustibles que permite analizar el trabajo de los químicos para obtener mejores gasolinas Conceptos químicos. Ecuaciones químicas Cálculos estequiométricos, leyes de los gases, energía de las reacciones, entalpía de enlace, hidrocarburos y alcoholes, catálisis y grupos funcionales de la química orgánica, Caamaño et al. (1998), en la secuencia que se plantea dentro de este trabajo se involucran también aspectos ambientales como el uso de combustibles fósiles y el creciente calentamiento global en el planeta tierra, estableciendo el debate donde los estudiantes puedan contrastar su puntos de vista y fortalecer la argumentación en sus decisiones como ciudadanos.

Puesto que este tema es un contexto adecuado para la enseñanza de la química secundaria se toma como base las propuestas del proyecto Salters para desarrollar una unidad didáctica donde se realiza un estudio de los combustibles en concreto, de la gasolina. Se estudia cómo se obtiene, los distintos procesos a que se someten los derivados del petróleo para obtener gasolinas con un buen índice de octanaje, a continuación, se analizan y se investigan algunos combustibles alternativos a la gasolina, como son los alcoholes, esto con el fin de relacionar los contenidos disciplinares con el contexto de los estudiantes, tomando como eje central el tema de la gasolina desde su obtención, mejoramiento e implicaciones sociales y ambientales en el país.

Metodología

La presente investigación se estableció dentro del enfoque cuasiexperimental, empleando una recolección de datos de tipo cualitativo, el cual incluye una serie de actividades con 30 estudiantes del grado 11^º del municipio de Cajicá, Colombia de secundaria, durante 20 Horas de clase de química dividida en 3 sesiones semanales, 2 guiadas por el profesor y 1 de ellas trabajo autónomo que se desarrollan con acompañamiento remoto desde la plataforma TEAM, como estrategia usada en la educación virtual implementada como emergencia por la pandemia SARS-CoV-2 .La unidad didáctica se formuló en tres etapas que se describen en la tabla1.

Etapa	Contenido	Actividades	Recursos
Inicial	Conocimientos previos de los estudiantes sobre el desarrollo de los combustibles.	1 sesión: Cuestionario	Cuestionario Forms * Planteamiento de una cuestión publicitaria
	Química y sociedad	2 sesión: Lectura como Hilo conductor Realización foro virtual	Gasolina de ¡98 octanos! En Colombia. Abril 28/2021
Desarrollo	Conceptos Químicos	3 y 4 sesión Conceptualización sobre configuración del carbono hidrocarburos	*presentación dirigida por el profesor *guía de trabajo autónomo
		5 sesión : explicitación de las ideas previas	Elaboración de un cuadro conceptual sobre el tema
		La química y energía renovables	https://www.youtube.com/watch?v=feObam8wIQM
		Debate simulación entre “defensores” del uso de diferentes fuentes de energía: petróleo, gas, nuclear, eólica, solar e hidráulica	¿Qué ventajas tiene la fuente de energía (la que debe defender)? ¿Qué problemas tienen las demás?
Final		Análisis del documental “ El fin del Petróleo”	

TABLA 1. Actividades Para La Secuencia Didáctica(SD). Fuente. Elaboración propia.

Resultados y Análisis

Sesión de reconocimiento y motivación: Detección de las ideas previas de los alumnos teniendo en cuenta las siguientes cuestiones

¿Qué son los hidrocarburos? ¿Cuál es el futuro del petróleo? ¿Cuál es la composición de la gasolina?

Analizando el resultado de las preguntas dentro del cuestionario de ideas previas, se encuentra que se desconoce el concepto de hidrocarburos y la formación del petróleo, así un 70% de los estudiantes consideran que la gasolina es un derivado del petróleo, sin embargo, existe un 30% de la población estudiada una marcada idea que la gasolina proviene de otra fuente diferente, de igual manera se les pidió a los estudiantes que comentaran sobre el siguiente anuncio publicitario

“Hace unos años, se promovió que nuestras casas donde existía gas butano o de pipeta se sustituyera por gas natural. El anuncio era “Gas natural. La energía limpia”. ¿Es cierto o es una publicidad engañosa?, el 80% de los estudiantes consideran que la publicidad es verdadera, por que el gas natural es menos contaminante que el petróleo, sin embargo, cuatro estudiantes establecen que la publicidad lo que busca es vender y hace sentir que en realidad se esta ayudando, cuando la contaminación continua, incluso manifiestan que emiten gases de calentamiento global.

El 80% de los estudiantes no tienen claridad sobre el proceso de Fracking en Colombia, la lectura permite que el estudiante establezca fortalezas y debilidades sobre el tema, de esta manera los estudiantes toman una adecuada actitud hacia la responsabilidad frente al medio ambiente con aspectos relevantes en la forma de vivir, así como la toma de decisiones con relación a las opciones, considerando factores éticos, económicos, políticos y científicos González & Martínez (2019), estas actividades ayudan a mejorar un comportamiento social responsable a partir de acciones personales en un beneficio comunitario, que son objetivo de una ciencia contextualizada y articulada con las necesidades de los estudiantes, en la figura 1 se puede, analizar como uno de los estudiantes piensa en la publicidad engañosa y la necesidad de conocer conceptos de la ciencia para poder entender con mayor rigurosidad lo que las industrias venden y la manera en que lo hacen, estableciendo la necesidad de una ciencia para todos.

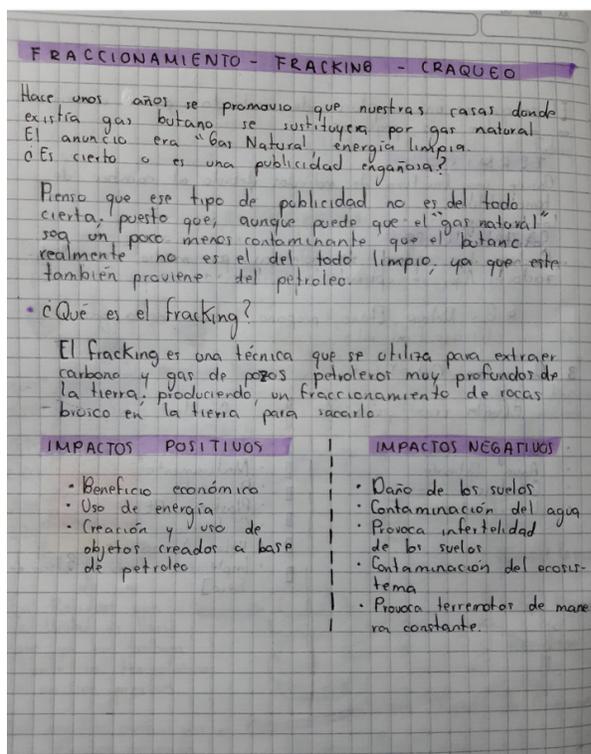


FIGURA 1. Ejemplo de la Opinión de un Estudiante. Fuente: Fotografías por la autora.

Cabe destacar, que la lectura realizada permite dar el hilo conductor que genera el foro virtual: en esta actividad los estudiantes argumentan el uso de la gasolina de 98 octanos, noticia que se encuentra relevante en Colombia, por ser una gasolina que se probará en el país, además de entender los componentes químicos y cómo se comporta este nuevo combustible.

TABLA 2. Conclusiones del foro virtual. Fuente: Elaboración propia.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar la gasolina de 98 octanos, se genera menor impacto del CO₂, en el planeta disminuyendo la sobresaturación en la atmosfera, por lo tanto, hay una mejora en el medio ambiente. <p>Al tener 8 octanos se considera mayor fuerza en el auto y mejora la vida útil del motor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> En el desarrollo de esta gasolina se sigue utilizando un recurso no renovable, derivado del petróleo Se crea una desigualdad puesto que al ser una gasolina premium no todos podrán acceder a ella.

En la tabla 1 se muestran las conclusiones de los estudiantes después de realizar el foro virtual, se evidencia que el uso de situaciones comunes para los estudiantes como el tema de los combustibles permiten la motivación por el aprendizaje, dan sentido a lo que hacen y entienden, el para que de los conceptos, en este caso el tema de alcanos permitió entender cuál es la función de la gasolina y el proceso de combustión en las maquinas, los estudiantes tienen curiosidad como esta nueva gasolina mejorara el rendimiento de los autos, de esta manera, la estrategia permite reconocer la utilidad del conocimiento aprendido tanto científica como en relación con la acción, estimulan la necesidad de aprender y de seguir aprendiendo, Sanmartí & Márquez (2017),

El proceso de lectura permite que los estudiantes se apropien de nuevos conocimientos, reconozcan el vocabulario usado en la ciencia y puedan revisar diferentes puntos de vista con otras personas (Marbá et al., 2009), aunque existen dificultades en la comprensión de lectura, situación que fácilmente se supera si en las aulas de clase se tomara la lectura como un habito diario para fortalecer las competencias de lectura y comprensión.

Sesiones de conceptualización: se usaron las Tics para conceptualizar los temas que se quieren abordar como los hidrocarburos, el carbono y sus características, esto permitió la motivación de los estudiantes y la participación activa de ellos, mostrar el átomo del carbono, a través de simuladores, establece la importancia de la modelización en el área, además de ayudar a mitigar la no existencia de un laboratorio en la institución, la contextualización de la química se utiliza como la aplicación directa de los conceptos, como reciprocidad entre los conceptos y aplicaciones. Gilbert(citado en Caamaño,2018).

Durante la enseñanza de los conceptos, la relación con el contexto se convierte en un ciclo de aprendizaje, donde el profesor, a través de temas que se consideran importantes, en este caso los combustibles y el uso para la vida comunitaria en sociedad, permiten abordar los contenidos curriculares particulares para cada ciclo escolar siendo una experiencia motivadora para los estudiantes.

Sesiones finales: Teniendo en cuenta que la contextualización de la química, aborda las problemáticas sociales, ambientales y económicas desde la ciencia, se abordó el debate de las energías renovables, analizando un documental en clase titulado “ el fin del petróleo”, este permitió establecer las posibilidades de cambio en las fuentes de energía para la humanidad, los estudiantes establecieron las siguientes ideas en el aula:

1. *Es cierto que los países industrializados se comprometen a emitir 0 % de emisiones de CO₂ al año 2050, pero que van hacer con el petróleo?, pues profe lo venden a los países mas pobres, es decir que vamos a seguir con el problema. (estudiante de grado 11°)*
2. *La implementación de energías alternativas, cuesta bastante y solo los países adinerados lo pueden invertir, nosotros dependemos directamente de la ayuda de estos países, para poder cambiar de fuente de energía. (estudiante de grado 11°)*
3. *Nos enseñan a que debemos bajar nuestra huella del carbono, pero profe es intolerante que nosotros los pobres intentemos, pero las políticas no hagan el esfuerzo por reducir el consumo. (estudiante del grado 11)*

La enseñanza de la química contextualizada les permite a los estudiantes, analizar los problemas desde diferentes niveles, de una manera más global y participativa, además de entender la importancia de la cooperación y los altos niveles de desigualdad en el mundo reconociendo la importancia de una ciencia para todos.(Chamizo & Izquierdo,2005)

Conclusiones

Enseñar química en contexto en la educación secundaria, le permite a los estudiantes reconocer los fenómenos de la vida cotidiana desde diferentes aspectos, sociales, económicos, ambientales, desarrollando un pensamiento crítico ante las situaciones del mundo, donde el conocimiento cobra sentido para ellos, aunque no siempre es tan fácil conceptualizar todos los temas del currículo, es evidente que con el reconocimiento del entorno de las instituciones y de los estudiantes, se pueda diseñar unidades didácticas que permitan la contextualización de los contenidos en ciencias naturales.

Los contextos reales en la enseñanza de la química, favorecen el pensamiento crítico en los estudiantes, la propuesta didáctica que aborda el desarrollo de los combustibles, permite que la educación secundaria sea un escenario de aprendizaje para entender el entorno, fomentar el pensamiento reflexivo en problemas de la cotidianidad, como es el caso del uso de combustibles fósiles y las alternativas de energía limpia, establece una relación directa con la vida del estudiante y las decisiones que tomara cuando sea un ciudadano adulto responsable de cuidar su entorno y tomar acciones concretas que favorezcan el ambiente.

Las estrategias de contextualización son una herramienta favorable para asumir los retos Post pandemia por COVID 19, se relacionan directamente con el trabajo autónomo, donde el estudiante es el líder de su proceso pedagógico, así como la implementación del trabajo colaborativo con pares y el cambiante rol del profesor como tutor de la formación de los estudiantes.

Referencias

- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34. https://www.researchgate.net/publication/283363895_Ensenar_Quimica_mediante_la_contextualizacion

- 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*, 29,1, 21-56. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Chamizo, José & Izquierdo, Mercè. (2005). Ciencia en contexto: Una reflexión desde la filosofía. <https://www.researchgate.net/publication/39215674>
- Edelsztein, Valeria; Galagovsky, Lydia. Enseñanza acerca de los sentidos químicos. Indagación sobre una experiencia motivadora. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2019, Vol. 37, n.º 1, pp. 177-94. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2553>
- Ibacache Plaza M., Merino Rubilar C. (2021) Una propuesta de secuencia basada en el contexto, para la promoción de la argumentación científica en el aprendizaje de las reacciones químicas con estudiantes de educación media técnico profesional. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*18 (1), 1105. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1105
- Forte, M.; Iglesias, A. (2019). Química en contexto: las conservas nos acercan al mundo del trabajo. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 8 al 10 de mayo de 2019, Ensenada, Argentina. EN: Actas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11918/ev.11918.pdf
- Galvis-Jácome, M. (2022). Uso del lenguaje coloquial como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje situado de la química en el contexto socioeducativo rural. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27), e2180. <https://doi.org/10.22430/21457778.2180>
- González Abonía, G. A., & Martínez Casanova, L. M. (2019). Las ciencias naturales desde la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: una propuesta reflexiva para el aprendizaje de la Química. *Revista Conrado*, 15(67), 205-212. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- 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>
- Lompardía, S. (2021). Pandemia y continuidad pedagógica: reflexionando sobre la química en el contexto de la inmunología y sobre educación remota de emergencia. *Educación En La Química*, 27(01), 60-68. Recuperado a partir de <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/article/view/4>
- Marbá, A., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2009). ¿Qué implica leer en clase de ciencias? *Alambique*, 59, 102-111. <http://hdl.handle.net/11162/23749>
- MEN. (2004). Estándares básicos de competencias. Formar en ciencias el desafío. Lo que necesitamos saber y saber hacer. Series Guía No. 7. MEN: Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/81033:Guia-No-7-Formar-en-Ciencias-el-desafio>

- MEN. (2016). Fundamentación teórica de los DBA. Universidad de Antioquia - MEN: Colombia https://www.researchgate.net/publication/343404214_Fundamentacion_teorica_de_las_DBA_Ciencias_Naturales
- Mora Penagos, William & Parga Lozano, Diana. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje, *Tecné. TED*. 27. 67-93. <https://doi.org/10.17227/ted.num27-996>
- Mora Penagos, William & Parga Lozano, Diana. (2020). Educación CTSA en Colombia: un balance de 20 Años. 20 años de Seminarios Ibéricos/Iberoamericanos CTS. Edición especial- 120- 126 https://www.researchgate.net/publication/343769759_Educacion_CTSA_en_Colombia_un_balance_de_20_anos
- Moraga, S., Espinet, M., Merino, C. (2019) El contexto en la enseñanza de la química: Análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(1), 1604. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1604
- Pérgola, Martín Sebastián; Galagovsky, Lydia (2020). Enseñanza en contexto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], , Vol. 38, n.º 2, pp. 45-64, <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/373360>
- Pérez Cardona, L. (2020). La cocina como estrategia para mejorar la enseñanza aprendizaje de los conceptos de bioquímica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47). <https://doi.org/10.17227/ted.num47-7875>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación científica*. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Suárez, A. G., Calviño, N. G., Drogo, C. F., Bottai, H. M. y Reinoso, R. A. (2019). Estudio de la percepción de estudiantes de nivel secundario sobre la química y su implicancia social. *Educación Química*. Vol. 30(3), 53-63. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.68209>.
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A. (2015). Hacia una formación inicial del profesorado de ciencias basada en la investigación. *Revista Española de Pedagogía*, 73 (261), 343-363 <https://revistadepedagogia.org>
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* 46, 15-37 <https://doi.org/10.17227/ted.num46-10538>
- Vergel, M. y Becerra, L. Impactos del fracking y una mirada del panorama colombiano. *Jou. Cie. Ing.*, vol. 12, no. 1, pp. 264-274, 2020. <https://doi.org/10.46571/JCI.2020.1.23>
- M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer.