

## Secuencia de enseñanza de conceptos fundamentales generales de química orgánica e hidrocarburos: una propuesta centrada desde la resolución de problemas de tipo CTSA

Diana Zulay Huertas Ortiz<sup>1</sup>  
Karen Lizeth Usaquén Hernández<sup>2</sup>

### Resumen

En el siguiente documento se exponen los resultados de un proyecto de innovación dirigido a estudiantes de grado undécimo de la IED Tomás Carrasquilla de Bogotá, centrado en la resolución de problemas de tipo ciencia tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), que permita el abordaje de las temáticas de la química orgánica desde los conceptos generales hasta hidrocarburos de una manera contextualizada con el conocimiento cotidiano. El proyecto se realizó en el marco del espacio académico de Práctica Pedagógica y Didáctica, en donde se identificó la necesidad de una contextualización de las temáticas abordadas en química orgánica, en general, y en los hidrocarburos, en particular, vinculando aspectos de la cotidianidad.

### Palabras clave

Química orgánica, resolución de problemas, CTSA, contextualización, secuencia didáctica, práctica pedagógica

### Abstract

In the following paper an innovative project aimed at high school juniors IED Tomas Carrasquilla, focusing on problem solving type Science Technology, Society and Environment (CTSA), allowing the approach to the themes of organic chemistry is exposed from general concepts to hydrocarbons in a manner contextualized with everyday knowledge, this project is proposed from an observation made in this institution as academic space activity Pedagogical Practice and Teaching,

<sup>1</sup> Docente en formación inicial. Universidad Pedagógica Nacional.  
Correo electrónico: dqu\_dhuertas170@pedagogica.edu.co

<sup>2</sup> Docente en formación inicial. Universidad Pedagógica Nacional.  
Correo electrónico: dqu.kusaquen@pedagogica.edu.co

where he identified the need for contextualization of with everyday topics you approach.

### Keywords

Organic chemistry, problem solving, CTSA, daily knowledge, teaching-learning sequence

## Introducción

A partir de la observación realizada en el colegio IED Tomás Carrasquilla, ubicado en la localidad de Barrios Unidos, durante el segundo semestre de 2013, se evidencia la importancia de relacionar el conocimiento científico con el conocimiento cotidiano, al abordar los conceptos científicos, con el fin de motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje de la química, tras la identificación de obstáculos didácticos como la falta de interés, las actitudes hacia la clase de Ciencias, así como el bajo grado de comprensión, entre otros.

De otra manera, los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales plantean para los grados décimo y undécimo, algunos indicadores como:

- Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.
- Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

(MEN, 2004).

Con base en lo anterior, es necesario el abordaje de la temática de hidrocarburos por medio de una estrategia didáctica que facilite el desarrollo del aprendizaje significativo (en contexto, vivenciado, desde la cotidianidad de los estudiantes) de los fundamentos de la química orgánica, haciendo luego posible relacionar y comprender la temática correspondiente a grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias orgánicas asumiendo un reto como profesoras en formación que

pretenden abordar el proceso de enseñanza de una manera más acorde con la realidad y las situaciones que esta trae consigo para los estudiantes, dando cumplimiento a los estándares planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

De la misma forma, la importancia de la contextualización y la relación del conocimiento cotidiano con el conocimiento científico radican en la motivación de los estudiantes hacia los contenidos de la ciencia en general y de la química orgánica en particular, hecho que permite, por medio de esta secuencia de enseñanza, dinamizar una ciencia más cercana y útil en la solución a problemas cotidianos.

## Sobre el problema planteado

El inconformismo actual frente a los modelos de enseñanza tradicional se refleja en los resultados obtenidos por los estudiantes en pruebas de orden local, nacional y global. Dichos resultados pueden ser producto de diversos factores que forman parte de este tipo de enseñanza. Uno de los principales factores que puede observarse es: la visión de ciencia transmitida a los estudiantes; esta disciplina es mostrada de manera lineal, descontextualizada y hasta inútil en las actividades cotidianas, en las problemáticas socioambientales, lo cual genera poco sentido en el conocimiento de teorías que no se aplican a la realidad, ya que no permiten explicar fenómenos observados en su vida cotidiana.

En consecuencia, surge la necesidad de la innovación del trabajo en el aula, por parte del profesor, que permita mostrar el conocimiento científico de una manera más útil al estudiante. En tal sentido, tras la observación y caracterización realizadas en los grados décimo durante el periodo 2013-II, es posible evidenciar mediante las actitudes: desinterés en clase, bajo rendimiento académico, desinterés, la problemática de descontextualización de las temáticas abordadas. Por tanto, la pregunta que orienta el presente trabajo de innovación es: ¿Cuáles son los aportes del profesor de química en formación inicial a la enseñanza de conceptos fundamentales de química orgánica, mediante el diseño e implementación de una secuencia de ense-

ñanza centrada en la resolución de problemas de tipo CTSA, dirigida a estudiantes de grado undécimo en la IED Tomás Carrasquilla?

## Marco de referencia

Establecer relaciones pertinentes entre los conceptos, teorías químicas y explicaciones sobre procesos cotidianos o aplicaciones de dichos conceptos y teorías, permite una contextualización no solo de la utilidad del aprendizaje de los conceptos abordados en la clase de química, sino también un avance en las temáticas durante el desarrollo del currículo escolar.

Siguiendo estos parámetros y tratando de responder a la pregunta problema, la secuencia de enseñanza se enfoca en la resolución de problemas donde se plantean preguntas guía basadas en las relaciones de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), que contribuyan a una contextualización de la vida cotidiana de los estudiantes con el conocimiento científico.

## Resolución de problemas

El planteamiento de situaciones problema pretende guiar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, ya que en su cotidianidad se enfrentan a diversas problemáticas que tienen que resolver haciendo uso de su experiencia y gracias a la cual adquieren un conocimiento. De la misma manera, en la aplicación de este modelo se desarrollan habilidades como la creatividad, la cual permite al estudiante dar solución a dichas problemáticas de una forma novedosa (García, 1998).

Este modelo pretende desarrollar habilidades de pensamiento dando principal importancia al proceso y no al resultado, es decir, se enseña a pensar (García, 2000). Por tanto, el planteamiento de problemas se considera una herramienta para dirigir la investigación y el abordaje de temáticas en el aula.

Para no caer en estrategias sin sentido se hace necesaria la definición de *problema* para este modelo, la cual es importante, junto con los ejercicios de lápiz

y papel. Para algunos autores como García (1998), el problema representa aquella situación en que se hacen necesarias unas estructuras cognitivas que permitan la resolución de los problemas; hay que tener presente que estos no tienen una única solución, por el contrario se caracterizan por tener gran variedad de soluciones como de mecanismos para llegar a ellas.

De esta manera, los problemas se pueden clasificar en artificiales y reales; los artificiales son aquellos que tienen solución y, además, puede ser abierto o cerrado y tienen un objetivo; los reales, por su parte, se refieren a los que no se conoce su solución o no existe; para resolver el problema propuesto (Jessup, 1998), se plantean unos requisitos necesarios:

Compresión del área de conocimiento de la cual fue extraído el problema, es decir, la existencia de un dominio de conocimiento; el modelo de resolución deberá ayudar al alumno a plantear hipótesis, así como también a diseñar e implementar estrategias o experimentos que le permitan corroborar o improbar dichas hipótesis; los problemas seleccionados deberían ser tomados de una situación natural.

En la resolución de problemas interfieren variables como: la naturaleza del problema, el contexto de la resolución y el solucionador. La naturaleza se refiere a los aspectos formales como estructura, pertinencia, lenguaje, complejidad, tipo de tarea requerida. El contexto incluye elementos como: las consultas necesarias para la solucionarlo, el tiempo de solución, entre otros. El solucionador se refiere a: conocimiento teórico, habilidades cognitivas, creatividad, entre otras características (Perales, 1993).

Las estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas se componen de cuatro elementos básicos: diseño de situaciones problemáticas creativas, diseño de un ambiente creativo en el aula, diseño y utilización de un heurístico general, utilización de un sistema de autodirección (García, 2000).

## Las relaciones CTSA

En la actualidad el mundo depende cada día más de los avances tecnológicos y científicos, sin embargo también se les atribuye grandes efectos sobre la sociedad. La necesidad de entender cómo realmente este tipo de dinámicas afectan la sociedad, son el fundamento de la línea de investigación CTSA, la cual se pregunta por la naturaleza del conocimiento científico-tecnológico y su influencia en los ámbitos sociales, culturales y ambientales (Osorio, 2002).

Este movimiento se hace importante en la educación con argumentos como:

La educación en sentido amplio, desde los enfoques CTS, tiene como objetivo la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos. Una sociedad transformada por las ciencias y las tecnologías requiere que los ciudadanos manejen saberes científicos y técnicos y puedan responder a necesidades de diversa índole, sean estas profesionales, utilitarias, democráticas, operativas, incluso metafísicas y lúdicas. (Osorio, 2002).

Este enfoque pretende relacionar aspectos sociales del mundo real que presentan un contenido importante de la ciencia con la enseñanza (Garritz, Mendoza y Zenteno, 2009); también impulsa la participación ciudadana en la evaluación y control de los desarrollos tecnocientíficos por medio de la enculturación científica, dando a conocer el desarrollo de la ciencia a los ciudadanos como proceso que afecta directamente aspectos sociales; además de ser la ciencia un producto de las necesidades de la sociedad fomenta el desarrollo del pensamiento crítico el cual ayuda a la toma de decisiones éticas y sociales frente problemáticas sociales (Castillo, 2010).

Dicha propuesta educativa innovadora se enfoca en la formación de conocimientos y valores que permitan una participación ciudadana adecuada y responsable (Martínez, Parga y Ruiz, 2009); además permite la motivación ya que va más allá de los contenidos para basarse en un conocimiento reflexivo sobre la relación de la ciencia y tecnología con la sociedad y, por tanto, las consecuencias o beneficios que le traerá a dicho conocimiento como actor de una sociedad.

## Objetivos del proyecto

### General

Contribuir al aprendizaje de conceptos generales de química orgánica e hidrocarburos a partir de una secuencia de enseñanza centrada en la resolución de problemas de tipo CTSA y dirigida a estudiantes de grado undécimo del colegio IED Tomás Carrasquilla

### Específicos

- Construir problemas con orientación CTSA para su resolución en el aula
- Elaborar e implementar una secuencia de enseñanza de conceptos generales de química orgánica e hidrocarburos dirigida al grado undécimo del colegio IED Tomás Carrasquilla
- Evaluar los aportes de la secuencia de enseñanza al aprendizaje de conceptos generales de química orgánica

## Metodología

Para la construcción de una propuesta basada en la resolución de problemas de tipo de CTSA, acerca de los conceptos de química orgánica y de hidrocarburos, se tienen en cuenta principalmente la caracterización realizada en la IED, donde se observan aspectos relacionados con la motivación del estudiante, evaluada desde sus actitudes en clase.

Dicha caracterización se resume en el cuadro 1, el cual representa la *fase I* (observación de campo).

| Observaciones |   |  |   |  |   |
|---------------|---|--|---|--|---|
| Curso         | Actitud   | Participación en clase   | Notas   | Presentación de tareas   | Estudio independiente (avance en las temáticas de una clase a otra)   |
| 1003          | En general los estudiantes muestran interés por las actividades desarrolladas durante la clase y las temáticas abordadas. | Los estudiantes participan en el desarrollo de actividades propuestas, se da una valoración a las personas que primero realicen los ejercicios, aunque generalmente siempre son los mismos estudiantes los que participan. | El promedio de calificación del curso en general está entre 3.5 y 4.5; con algunas excepciones.   | La mayoría de estudiantes responden con los trabajos asignados, aunque algunos casos particulares generalmente no entregan en fechas establecidas. | En general los estudiantes no generan un estudio extra clase de las temáticas, por el contrario llegan sin ideas previas a las temáticas a desarrollar.   |
| 1004          | Hay actividad durante la clase, los alumnos se muestran interesados en aprender, aunque no en su totalidad.               | La participación es continua pero reiterativa en los mismos alumnos.   | Hay alumnos con buenas calificaciones en el total de sus notas. Pero otros no presentan un buen desempeño en los exámenes y pruebas tanto orales como escritas. | Presentan tareas con regularidad la mayoría del curso pero, no presentan más de lo que se les pide.  | Los alumnos no muestran avances en las temáticas de una clase a otra, no hay estudio independiente adicional, pero si van al ritmo de la planeación haciendo muy pocas las veces que la docente explica más de dos clases seguidas el mismo tema. |
| 1005          | Durante el desarrollo de la clase no hay interés.   | No existe participación, no se realizan preguntas, esto hace que la clase se dirija de la docente a los estudiantes.   | El cumplimiento básico de los deberes propuestos tiene como resultados notas aceptables, pero en los exámenes se evidencia una gran cantidad de pérdida.        | Las tareas se presentan con regularidad, pero se observa que no hay un mayor interés por presentar más de lo que se pide.                          | Los alumnos no muestran un avance adicional del que se da en clase. En ocasiones hay que devolverse a las temáticas de clases anteriores, ante la preocupación de la docente, manifiestan no estudiar independientemente.                         |

**Cuadro 1.** Observación realizada a grados decimo en la IED Tomás Carrasquilla.

Para la *fase II* se realizó la revisión teórica sobre el modelo de resolución de problemas (García, 2000), de la línea de investigación de CTSA (Martínez, Parga y Ruiz, 2009), y el diseño de unidades didácticas y guías de actividades como herramientas en el aula de clase, a partir de lo cual se planteó la secuencia de enseñanza abordada desde actividades en clase guiada por la resolución de problemas de tipo CTSA.

El desarrollo de la *fase III* se da por medio del diseño de una secuencia de enseñanza que responda a las siguientes preguntas: ¿Por qué es importante esta

secuencia de enseñanza? ¿Para qué les puede servir a los estudiantes? ¿Es posible ser tratada desde el marco didáctico y educativo? (Valdivia y Ponce, 2007), y que tenga en cuenta aspectos como: las ideas previas de los estudiantes, sus necesidades y el estudio de las temáticas que serán abordadas por parte de las profesoras en formación. De esta manera se llega a plantear los objetivos mencionados anteriormente.

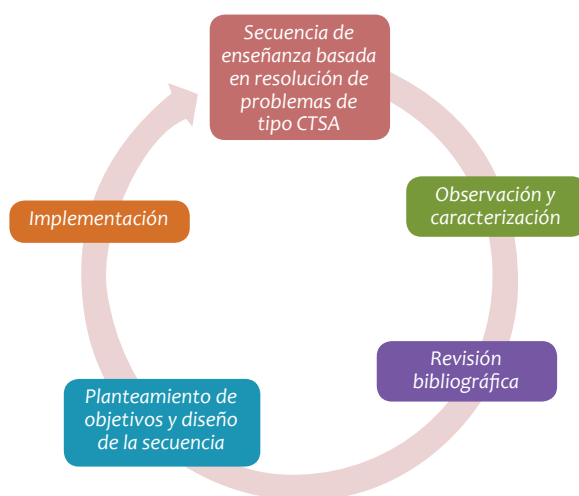


Figura 1. Fases de desarrollo de la metodología.

|  | Actividad  | Objetivo  |
|--|--|---|
| <b>Actividad inicial</b>                   | Debate en torno a la lectura " introducción a la química orgánica" y video "importancia de la química orgánica"  | Conocer la opinión que tienen los estudiantes en cuanto a la importancia de la química orgánica, y su definición  |
| <b>Problemática 1 (El Humo)</b>            | Lectura "El Humo", expone las consecuencias que trae a la salud la exposición a este factor ambiental, y muestra los compuestos orgánicos que lo componen  | Reconocer el carbono como átomo principal de la química orgánica, formando compuestos que hacen parte de un agente ambiental al que se enfrentan todos los días, y al mismo tiempo identifiquen las posibles enfermedades causadas por este impacto                             |
| <b>Problemática 2 (Uso de la Gasolina)</b> | Lectura sobre el uso de la gasolina como combustible vehicular y los impactos ambientales que esto genera; además se plantea una práctica de obtención de Biogás (metano)                          | Discutir el uso del Biogás, como posible solución a la contaminación producida por el uso de la gasolina como combustible, evaluando su viabilidad y rendimiento<br><br>Abordar las temáticas de alcanos y alquenos, partiendo de los compuestos que hacen parte de la gasolina |
| <b>Problemática 3 (plásticos)</b>          | Lectura sobre los, plásticos, los impactos que generan su uso, y su producción a nivel industrial  | Discutir alternativas al uso de estos materiales y evaluar los impactos socios ambientales generados  |
| <b>Proyecto Transversal</b>                | Planteamiento de una problemática causada por los hidrocarburos, que se presenta junto a una posible solución, a sus compañeros por medio de un modelo (maqueta, video, diapositivas, entre otros) | Plantear problemáticas en torno a los hidrocarburos con el fin de evaluar los impactos, desde una postura crítica   |

Cuadro 2. Objetivos de la secuencia de actividades.



La fase IV (implementación) se realiza con los cursos 11-03 y 11-05.

## Resultados y discusión

1. *Actividad inicial:* durante la implementación de la secuencia de enseñanza, los estudiantes realizan la primera actividad, donde se plantea un debate en torno a la importancia de la química orgánica, guiada por un video y una lectura que exponen este aspecto. Para esto se selecciona un grupo representativo de seis estudiantes por curso:

### Algunas ideas sobre química orgánica

#### Curso 1

Estudiante 1 (E1): “La química orgánica hace referencia a los compuestos del carbono”

E2: “A la química del carbono, lo cual es por lo general cadenas de anillos de átomos de carbono”.

E3: “Estructura de compuestos químicos formados principalmente por carbono e hidrógeno, los cuales pueden contener otros elementos generalmente en pequeña cantidad”.

E4: “La química orgánica es la disciplina científica que estudia la estructura, propiedades, síntesis y reactividad de compuestos formados por carbono”.

E5: “La química orgánica hace referencia a los compuestos orgánicos que se descomponen al calentarse y tiene relación con los compuestos del carbono”.

E6: “A todos los compuestos que tienen como principal composición el carbono, compuestos derivados del carbón”.

#### Curso 2

E1: “Hace referencia a las sustancias que se descomponen fácilmente”.

E2: “A la materia viviente, es únicamente producida por seres vivientes, se descompone fácilmente con carbón”.

E3: “A las sustancias que provienen de materia viviente”.

E4: “Su composición química tiene enlaces de carbono”.

E5: “Incluye todos los elementos que tienen principalmente carbono e hidrógeno en su composición”.

E6: “La química orgánica o química del carbono es la rama que estudia las moléculas que contienen carbono, formando enlaces covalentes, los cuales se conocen como *formación de compuestos orgánicos*”.

En la primera pregunta planteada y resuelta, la mayoría de los estudiantes exponen que la química orgánica es aquella que estudia la materia viviente y está compuesta principalmente por carbono, siendo evidente el hecho de que relacionan la química orgánica con todas las sustancias que contienen carbono, además se considera orgánica a la materia viviente. Se mencionan otras características de la química orgánica en relación con el enlace covalente que forma parte de sus estructuras y la unión del átomo de carbono en anillos.

### Ideas de los estudiantes sobre la química del carbono

#### Curso 1

E1: “Casi todos los compuestos orgánicos están formados por cadenas y anillos de átomos de carbono”.

E2: “Son compuestos formados principalmente por carbono, que pueden tener también hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre”.

E3: “Está formada por enlaces covalente y organismos vivos”.

E4: “Hace parte de los compuestos orgánicos formados por cadenas y anillos de átomos de carbono”.

E5: “Esta química tiende a generar cambios al ser expuesta al calor”.

E6: “La característica principal de la química de carbono es que cuando fueron realizados sus estudios se descubrió que las sustancias orgánicas estaban conformadas principalmente de cadenas y anillos de átomos de carbono”.

### Curso 2

E1: “Que la mayoría de los compuestos orgánicos se descomponen fácilmente con el calor”.

E2: “Se pueden sintetizar compuestos orgánicos”.

E3: “Que se deriva de la química orgánica”.

E4: “Proviene de materia viviente”.

E5: “Se encarga del estudio de una clase numerosa de moléculas que contiene carbono, formando enlaces covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno y otros heteroátomos”.

E6: “Compuestos que se componen de carbono”.

En las respuestas a la segunda pregunta, los estudiantes mencionan aspectos relacionados con la pregunta anterior; es decir, identifican a la química orgánica como sinónimo de la química del carbono.

### Ideas sobre la diferencia entre la química y la inorgánica

#### Curso 1

E1: “La química orgánica está formada por compuestos de carbono y la inorgánica se puede formar con cualquier elemento”

E2: “La química orgánica estudia la materia viva y la química inorgánica estudia la materia no viva”.

E3: “La química orgánica cambia fácilmente al calentarse y la química inorgánica no sufre grandes cambios al calentarse”.

E4: “La química orgánica se especializa en el compuesto del carbono pues las sustancias a partir de donde están hechos los organismos vivientes; la química inorgánica es como el estudio de las propiedades eléctricas y/o magnéticas y/u ópticas de los compuestos formados por átomos que no tengan carbono”.

E5: “La sustancia orgánica es producida únicamente en organismos vivos”.

E6: “Lo orgánico se refiere a lo vivo y lo inorgánico a lo inerte”.

### Curso 2

E1: “La química inorgánica es de todos los elementos; la orgánica, del carbono”.

E2: “La orgánica es de lo vivo y inorgánica de lo muerto”.

E3: “La química orgánica esta principalmente en los seres vivos y la química inorgánica, en la naturaleza”.

E4: “El estudio de la química orgánica se enfoca en los seres vivos y el de la inorgánica en la naturaleza”.

E5: “El carbono hace parte de la materia orgánica y los otros elementos de la inorgánica”.

E6: “Lo orgánico se descompone al calentarse; lo inorgánico, no”.

En la pregunta final, los estudiantes tan solo identifican diferencias básicas entre la química orgánica e inorgánica. Entre las diferencias mencionadas es posible encontrar que la descomposición de las sustancias con relación a la temperatura, la presencia del átomo de carbono como principal en la química orgánica, y la presencia única de compuestos orgánicos en la materia viviente y de compuestos inorgánicos en la inerte.

Durante el debate surgen otras preguntas por parte de las profesoras en formación, a saber: “¿Creen ustedes que los seres vivos tenemos en nuestro organismo algunos compuestos inorgánicos?”, a la cual surgen respuestas como: “Los únicos compuestos que hacen parte del cuerpo humano son orgánicos”; “Si, la lectura menciona que el descubrimiento de los compuestos orgánicos es a partir de la urea un compuesto inorgánico”.

“¿Qué compuestos orgánicos conoces o has escuchado?”, donde se afirma: “He escuchado que los quitaesmaltes y el alcohol son compuestos orgánicos, y pues son de uso frecuente”.



Con estas preguntas surge una discusión, en la que se resalta que gran parte del organismo del ser humano se encuentra conformado de compuestos orgánicos lo cual deriva la relación directa de la química orgánica con la cotidianidad del ser humano. Se menciona la presencia de compuestos orgánicos en los alimentos, dejando claro que esta no es una característica específica, ya que algunos elementos inorgánicos también se encuentran en el organismo y sirven para la síntesis de los compuestos orgánicos. De igual forma, en la materia inerte también existen compuestos orgánicos, por ejemplo, el petróleo.

Es importante resaltar que la actividad de debate, generó en los estudiantes de undécimo grado motivación, evidenciada en la participación activa de la resolución de las preguntas, al poder expresar sus conocimientos a sus compañeros, un aspecto relevante en el ambiente de discusión que se pretende propiciar con la resolución de problemas (García, 2000).

*Actividad experimental:* la segunda actividad implementada consiste en el desarrollo de un trabajo experimental de diseño de un biodigestor casero para la obtención de biogás (metano), con el fin de que los estudiantes tengan una posición crítica frente al uso de este gas como combustible alternativo a la gasolina, evaluando sus ventajas y desventajas.

### Conclusiones de los estudiantes sobre la actividad experimental

“Se necesitan más desechos para generar una cantidad de gas considerable”.

“Entre las ventajas del uso del biogás, se encuentra la disminución en la explotación del petróleo disminuyendo los impactos que esta genera. Como desventaja el rendimiento de los motores es menor y en algunos tipos de carreteras no es posible su uso, necesita de la concientización de la gente y se debe producir en grandes cantidades”.

“Actualmente para la generación del biogás se utiliza el bagazo de la caña de azúcar teniendo que cultivar varias hectáreas, causando monocultivos que afectan la utilidad del suelo”.

“Se puede implementar en las casas para cocinar, pero en la ciudad es una práctica difícil”.

“Existen fuentes de energías más productivas y de igual manera limpias, como la electricidad o la energía solar que se producen con más rendimiento y menor costo, que hacen del biogás producido de esta manera menos competitivo para sustituir a la gasolina”.

“El biogás es metano”.

“Dentro de la botella hay bacterias anaerobias”.

“El Gobierno debería invertir más en la producción de otros combustibles que no contaminen tanto”.

En sus conclusiones y aportes en la socialización, se evidencia cómo a partir de sus conocimientos sobre actividades o fenómenos cotidianos, como cocinar o conducir, plantean unas posturas de la viabilidad del biogás como combustible, argumentándola desde su productividad, rendimiento, y obtención. También resaltan la necesidad de usar energías más limpias que disminuyan impactos como el calentamiento global o el daño de los ecosistemas de las zonas de explotación de petróleo.

Además de generar un ambiente de discusión en el aula, esta actividad permite a los estudiantes establecer relaciones C TSA, entendiendo los fenómenos naturales que ocurren en el biodigestor, comparando con el uso de tecnologías utilizadas actualmente para la producción de energía, y por último reflexionando sobre las implicaciones ambientales que dichas tecnologías tienen. En este punto conciben las consecuencias de orden social, siendo el uso de combustibles un factor cultural y económico. Así, se resalta uno de los aspectos que el modelo C TSA propone para propiciar el aprendizaje de las ciencias, mostrando una ciencia más cercana al estudiante (Osorio, 2002).

Mediante esta actividad los estudiantes asumen posturas frente al uso de combustibles que incluyen la participación del Gobierno como ente regulador que debería apropiarse de las problemáticas. Este tipo de argumentos se relacionan con los planteamientos de Martínez, Parga y Ruiz (2009) quienes exponen que las relaciones C TSA permiten la participación ciudadana, crítica y reflexiva.

Durante la realización de la actividad experimental los estudiantes se enfrentan a una situación problema que no tiene una única solución y, por el contrario, exige que hagan uso de sus preconceptos para establecer relaciones con los conceptos que se están aprendiendo (García, 1998). En este caso los preconceptos serían: *anaerobio, reacción química*, entre otros, para llegar a conceptos nue-

vos como *obtención, estructura y características del metano; combustión de la gasolina y reacciones de combustión de hidrocarburos*, entre otros.

1. *Implicaciones de los hidrocarburos*: el desarrollo de la tercera actividad consta del planteamiento de una problemática causada por los hidrocarburos de una posible solución a esta.

### Planteamiento de problemas

| Titulo  | Ideas principales en las presentaciones  |
|---|--|
| <b>Derrames de petróleo en el mar</b>   | El petróleo (mezcla de hidrocarburos) es insoluble en agua.<br>En el agua, los hidrocarburos se esparcen rápidamente, debido a la existencia de una importante diferencia de densidades entre ambos líquidos, llegando a ocupar extensas áreas, y dificultando por lo tanto sus posibilidades de limpieza.<br>Si las sustancias contaminantes alcanzan la costa, debido a la alta permeabilidad de la arena, los hidrocarburos pueden penetrar hacia el subsuelo contaminando las napas y dejando rastros irreparables en los reservorios de agua dulce.<br>El principal y más importante efecto que tiene el petróleo sobre el mar es que impide que se realice la fotosíntesis del plancton, primer eslabón de la cadena alimentaria marina. |
| <b>Emisión de gases a la atmosfera</b>  | El metano (el hidrocarburo más simple), es un compuesto que en condiciones normales es un gas, que al ser liberado a la atmósfera, atrapa más radiación solar que el aire, y provoca que el ambiente se caliente más de lo necesario, este es uno de los factores más críticos en el calentamiento global.<br>El metano ayuda a la producción de CO <sub>2</sub> mediante la siguiente reacción:<br>$2 \text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$   |
| <b>Reacciones fotoquímicas de los hidrocarburos</b>                                 | La contaminación fotoquímica se produce como consecuencia de la aparición en la atmósfera de oxidantes, originados al reaccionar entre sí, los hidrocarburos y el oxígeno en presencia de la radiación ultravioleta de los rayos del sol, formando radicales libres muy reactivos.<br>$\text{O}_3 + 3\text{HC} \rightarrow 3\text{HCO}^\cdot$  |
| <b>Efectos en la salud</b>  | Los hidrocarburos principalmente los aromáticos constituyen una amenaza mayor, debido a que algunos de estos presentan un carácter cancerígeno y mutagénico.<br>La ingestión de hidrocarburos puede afectar 3 sistemas orgánicos fundamentales: pulmón, aparato gastrointestinal y sistema nervioso.<br>Producen irritación de la piel y picores, la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo. Se ha asociado un aumento del riesgo de cáncer de piel con la presencia de hidrocarburos poli aromáticos (PAH).<br>Irritación de los ojos por contacto con gotas de crudo. Algunos componentes pueden ser absorbidos a través de la córnea.   |
| <b>Alteración de los patrones naturales de drenaje y secamiento (Casanare,2014)</b> | La extracción de petróleo en Casanare está causando actualmente sequia para toda la población y alteración del proceso de drenaje de los suelos al utilizar maquinaria pesada sin tener en cuenta las condiciones ambientales de la zona, esto también afecta la economía del departamento por parte de la gran cantidad de muertes de el ganado llegando casi a los 20 mil animales muertos a lo largo del año, además de la explotación petrolera casi sin restricción se están presentado tala indiscriminada de árboles durante la exploración de los terrenos.  |
| <b>Productos derivados del petróleo</b>   | Uso de fibras sintéticas que se obtienen utilizando como materia prima el petróleo, en el proceso de fabricación se contamina agua por los tóxicos utilizados.   |

Cuadro 3. Ideas principales presentación de la problemática, curso1.

| Título   | Ideas principales en las presentaciones   |
|--|---|
| <b>Contaminación hídrica por derrame de petróleo</b> | <p>El petróleo es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente insolubles en agua.<br/> El petróleo es insoluble en agua por lo tanto es difícil de limpiar.<br/> La combustión de sus derivados genera productos residuales como el CO<sub>2</sub>, óxidos de azufre, óxidos nitrosos que se vierten en el mar.<br/> La contaminación hídrica por petróleo se produce por su liberación accidental o intencionada, dicha contaminación involucra todas las operaciones relacionadas con la explotación y transporte de hidrocarburos que conducen inevitablemente al deterioro gradual del ambiente.<br/> La mayoría de los desastres petrolíferos suceden en el mar, cerca de las costas donde los ecosistemas son más diversos y generan consecuencias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muerte de aves</li> <li>• Obstrucción proceso de fotosíntesis</li> <li>• Envenenamiento por petróleo</li> <li>• Arruinan fuentes de alimento y hábitat de los peces</li> <li>• Enfermedades para el hombre, por hidrocarburos aromáticos como cefalea, irritación en las plantas.</li> </ul> <p>Los hidrocarburos se expanden rápidamente en el agua por la diferencia entre densidades de ambos líquidos, llegando a ocupar extensas áreas, dificultando la limpieza.</p> |
| <b>Contaminación por gas metano en los hogares</b>   | <p>El metano es el hidrocarburo alcano más sencillo<br/> El metano es un ejemplo de compuesto molecular, que consta de un átomo de carbono, con cuatro átomos de hidrógeno.<br/> En el hogar genera inflamabilidad, su inhalación es tóxica para el organismo, y para evitar este tipo de problemáticas es necesario evitar fugas de gas para evitar posibles explosiones o intoxicación por inhalación.<br/> Es necesario tener medidas de precaución en el hogar de modo que se puedan buscar rápidas soluciones en el caso de que haya contaminación por el gas metano.</p>  |

Cuadro 4. Ideas principales presentación de la problemática, curso 2.

Con el planteamiento de las problemáticas se pretendía que los estudiantes propusieran una solución a estas, sin embargo no se encuentran en las presentaciones; esto se debe a que existen varias soluciones a las situaciones planteadas y al mismo tiempo ninguna de estas es completamente viable, debido a que no se elimina en gran medida la contaminación producida por los hidrocarburos, cumpliendo la actividad con la definición de problema real (Jessup, 1998).

Dentro del desarrollo de la actividad los estudiantes concluyen que los hidrocarburos solamente generan un impacto negativo a la sociedad. Por otra parte, durante la actividad se mencionan conceptos químicos como reacciones de los alcanos, reacciones fotoquímicas de los hidrocarburos, compuestos aromáticos, propiedades físicas de los mismos, como la solubilidad y la densidad. Además del uso de tecnologías en el proceso de obtención, transporte y refinación del petróleo, como principal fuente de hidrocarburos.

De la misma manera las problemáticas se enfocan en los efectos tanto en la salud humana como en los ecosistemas, sin dejar de lado las implicaciones sociales y económicas causadas por esta actividad humana. Por tanto se puede afirmar que las relaciones CTSA que se establecen en las presentaciones son: sociedad/ambiente (SA), al mencionar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente; tecnología/sociedad (TS), viendo la tecnología al servicio de la sociedad en sus medios de producción.

Por consiguiente, es importante resaltar la importancia de la temática de hidrocarburos en un contexto como el colombiano; si tenemos en cuenta que en nuestro país se explota en gran medida este mineral, lo que ha llevado a modificar prácticas culturales en las regiones donde se realiza esta actividad. Lo anterior tiene en cuenta los planteamientos de Garritz, Mendoza y Zenteno (2009), quienes resaltan la importancia de relacionar aspectos sociales del mundo real que presentan un contenido importante de la ciencia.



## Consideraciones finales

Esta innovación pedagógica y didáctica permitió el abordaje de las temáticas planteadas en el currículo de la IED Tomás Carrasquilla de una manera novedosa, utilizando como herramienta la resolución de problemas y las relaciones CTSA. Por otra parte, la secuencia de enseñanza propuesta fomentó la motivación de los estudiantes que se evidencia en el aumento de la participación en clase, fomentando la posibilidad de exponer sus ideas y asumiendo una postura frente a las problemáticas planteadas.

La resolución de problemas de tipo CTSA permite al estudiante el desarrollo de habilidades de pensamiento, al relacionar conceptos previos y nuevos con el fin de comprender situaciones que se le presentan y las cuales no tienen una solución fácilmente identificable. De igual manera, las relaciones CTSA, fomentan el pensamiento crítico frente a impactos socioambientales ocasionados por la ciencia y la tecnología.

La motivación de los estudiantes permite concluir que las actividades propuestas generaron interés hacia el aprendizaje de la química, debido a que el objetivo de la propuesta era mostrar una ciencia más aplicada a la vida cotidiana y a la información que a diario circula en los medios de comunicación.

El abordaje de la química orgánica, en general, y de los grupos funcionales, en particular, acercan al estudiante a una ciencia más aplicada, pues estos compuestos están presentes en los principales componentes de la materia viva. En el caso específico de los hidrocarburos, aunque no forman parte de la materia viva, son producto de la descomposición de esta, además en zonas de explotación de dicho material, se convierte en una herramienta de contextualización del conocimiento científico en relación con la cotidianidad del estudiante, lo cual fomenta una versión de ciencia dinámica, poco lineal pues esta última limita la aplicabilidad de los conceptos científicos a la realidad de los estudiantes, generando desinterés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química.

Por último, es importante resaltar la importancia de innovar e investigar en el aula, como práctica que permite mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje,

dándole un sentido al conocimiento científico en la cotidianidad del estudiante. En tal sentido, el diseño e implementación de materiales de aula como alternativa a modelos tradicionales aporta a la formación inicial del profesor como investigador, lo cual permite reflexionar e innovar sobre su quehacer en el aula.

## Referencias bibliográficas

- Buitrago, L.; Hernández, R. y Torres, L. (2010). *La Secuencia Didáctica en los Proyectos de Aula un espacio de interrelaciones entre el docente y contenido de enseñanza*. Bogotá: Universidad Javeriana.
- Castillo, M. J. (2010). *Una cuestión socio científica Motivante para el pensamiento crítico*. Revista del Instituto de Estudios en Educación. No 12. 144-157
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- García, J. (1998). La creatividad y la resolución de problemas como base de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y Pedagógica*, Vol. X No 21. 145-173.
- Garriz, A. y Zenteno, B. (2009). *Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos sociocientíficos en la enseñanza de la química*. Eureka, 7 (1), 2-22.
- Martínez, L.; Parga, D. y Ruiz, D. (2009). *Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural*. Tecne, Episteme y Didaxis, 25. 41-59.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2004). *Estándares Curriculares*. Bogotá, Colombia.
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad, *Revista Iberoamericana de educación*. 28. 61-81
- Perales, J. (1993). La resolución de problemas: Una revisión estructurada. *Eseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170-178.
- Valdivia, A., y Ponce, R. *La Secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza-aprendizaje en el área de química*. Contáctos, 63. 19-25