



Química:

*experiencias y
estrategias educativas
en el aula*

Editores:

Jeison Herley Rosero-Toro

Ángela María Cerón Patiño



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos



**Corporación Universitaria
Minuto de Dios - UNIMINUTO**

Presidente del Consejo de Fundadores
P. Diego Jaramillo Cuartas, cjm

Rector General
P. Harold Castilla Devoz, cjm

Vicerrectora General Académica
Stéphanie Lavaux

Director de Investigaciones - PCIS
Tomás Durán Becerra

Subdirectora Centro Editorial - PCIS
Rocío del Pilar Montoya Chacón

Rector Sur
P. Jaime José Salcedo, cjm

Directora Académica Rectoría Sur
Aleidy Johanna Amorocho Gaona

Subdirector de Investigación Rectoría Sur
Julián David Castañeda Muñoz



Ehent quae nes repre verferitate aciatecum aci nobis idusdae. Ibearit officium in porerumquam, tenis re, volorep udiostem reperitas ium lam et andebis ariam eaquid etur, vollore, inulpar ibercuribus nos exerum rerum qui sercil ium cores am nus voluptaquo omnis doles maio. Nam nossita quunt.

Ximperferro ditis sunt elibusc ipiditis renda que illecup tatectum quo officae ssitatia nus voluptio eos con exerept uribus quatume sus.

Acerferibus doloris num nisi unt rempedi berspici ommoloressum que cuptatque ex enes volores endenime dedit quiatem. Osaе natio eicae estis am, custia cus volupta tempellum simus alis natur? Qui num, con eastion repelig endelendae laut officii temporibus molupta Acerferibus doloris num nisi unt rempedi berspici ommoloressum que cuptatque ex enes volores endenime dedit quiatem. Osaе natio eicae estis am, custia cus volupta tempellum simus alis natur? Qui num, con eastion repelig endelendae laut officii temporibus molupta cus volupta tempellum simus alis natur? Qui num, con eastion repelig endelendae laut officii temporibus molupta.

Autores

Jhon Fredy Castañeda Gómez, Aldemar Morales Loaiza, Sandra Milena Pinto González, María Alejandra Guarnizo Losada, Oscar Leonardo Puentes Luna, Jeison Herley Rosero Toro, Ángela María Cerón Patiño, Martha Yamile Lugo Rico, Wilmer Alberto Gómez Fierro, Jonathan Andrés Mosquera, Elías Francisco Amórtegui Cedeño.

Editores

Jeison Herley Rosero-Toro
Ángela María Cerón Patiño

Corrección de estilo

XXXX XXXXXXXX

Diseño gráfico y Diagramación

Sandra Milena Rodríguez Ríos

ISBN digital:

ISBN impreso:

Primera edición 2024

© Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Calle 90 No. 87 – 69

Bogotá D.C. - Colombia

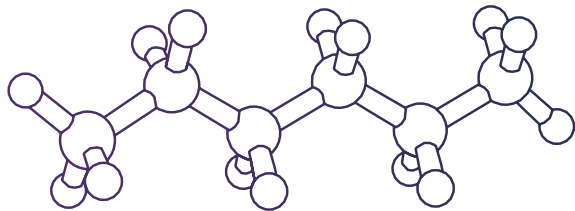
2024

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Todos los capítulos publicados en “Química: experiencias y estrategias educativas en el aula” fueron seleccionados por el Comité Científico de acuerdo con los criterios de calidad editorial establecidos por Institución. El libro está protegido por el Registro de propiedad intelectual. Los conceptos expresados en los artículos competen a los autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de UNIMINUTO. Se autoriza su reproducción total o parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, tal como se precisa en la Licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Compartir Igual que acoge UNIMINUTO.

CONTENIDO

Autores	5
Presentación	8
Introducción	12
Capítulo 1.	
Aprendizaje de la química a través de la investigación en productos naturales	17
Capítulo 2.	
Contribución del cine en el desarrollo de competencias de pensamiento científico sobre reacciones químicas	40
Capítulo 3.	
Laboratorios artesanales para favorecer la enseñanza de la química orgánica en estudiantes de grado once	54
Capítulo 4.	
La inserción profesional de maestros y maestras de ciencias naturales: experiencias y relatos en el sur de Colombia	75
Capítulo 5.	
Una química con-sentido(a): los olores de la discriminación	104
Capítulo 6.	
Química orgánica: experiencias de docentes en formación	123





AUTORES

Capítulo 1.

JHON FREDY CASTAÑEDA GÓMEZ

Docente de tiempo completo de la Universidad Surcolombiana. Integrante del Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental.

| **Correo:** jhon.castaneda@usco.edu.co

ALDEMAR MORALES LOAIZA

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y magíster en Educación. Integrante del Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental de la Universidad Surcolombiana.

| **Correo:** moralesk12.aml@gmail.com

Capítulo 2.

SANDRA MILENA PINTO GONZÁLEZ

Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología y Magíster en Educación: Área de Profundización Docencia e Investigación Universitaria.

| **Correo:** sampinto1991@gmail.com

Capítulo 3.**MARÍA ALEJANDRA GUARNIZO LOSADA**

Licenciada en Ciencias Naturales: Física Química y Biología, y magíster en Neuropsicología y Educación. Líder del semillero de investigación SIPECA.

| Correo: maria.guarnizo.l@uniminuto.edu

ÓSCAR LEONARDO PUENTES LUNA

Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y magíster en Métodos de Investigación en Educación. Líder del Semillero de Investigación en Educación y Aprendizaje (SIEA).

| Correo: oscar.puentes.lu@uniminuto.edu

Capítulo 4.**JONATHAN ANDRÉS MOSQUERA**

Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, magíster en Educación: Docencia e Investigación Universitaria de la Universidad Surcolombiana y doctor en Educación, línea Educación en Ciencias de la Universidad de Antioquia. Docente e investigador de la Universidad Surcolombiana e investigador asociado del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC).

| Correo: jonathan.mosquera@usco.edu.co

ELÍAS FRANCISCO AMÓRTEGUI CEDEÑO

Licenciado en Biología, magíster en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional y doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Valencia. Docente de planta de tiempo completo de la Universidad Surcolombiana. Director del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC).

| Correo: elias.amortegui@usco.edu.co

Capítulo 5.**WILMER ALBERTO GÓMEZ FIERRO**

Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología de la Universidad Surcolombiana, y maestrante en Educación de la misma universidad. Adscrito al Grupo de Investigación Física Teórica y al Semillero de Investigación en Física Teórica y Aplicada.

| Correo: wilmer992015@outlook.com

Capítulo 6.**JEISON HERLEY ROSERO TORO**

Docente de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Líder de los semilleros Educuencia Innova y Crea - Ciencia del programa de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

| Correo: jeison.rosero@uniminuto.edu.co

ÁNGELA MARÍA CERÓN PATÍO

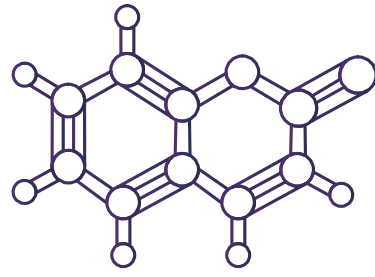
Docente de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Integrante del Grupo de Investigación en Pedagogía y Desarrollo Humano.

| Correo: angela.ceron@uniminuto.edu.co

MARTHA YAMILE LUGO RICO

Docente de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

| Correo: martha.lugo@uniminuto.edu



PRESENTACIÓN

Estudiar la materia, su composición, su comportamiento y sus reacciones es una actividad apasionante porque nos permite comprender y explicar de qué está hecho nuestro entorno y cómo funciona. Esto constituye uno de los motivos por los cuales la química ha sido una asignatura presente en la formación básica de los ciudadanos, y es una de las ciencias con mayor omnipresencia en la vida cotidiana; no obstante, y de acuerdo con las investigaciones sobre la didáctica de la química, es una de las asignaturas que reporta mayores dificultades tanto para su aprendizaje, como para su enseñanza.

Dentro de los principales problemas identificados en los estudiantes está la dificultad que representa la modificación de sus ideas previas para la explicación de los fenómenos químicos; es decir, sus explicaciones o supuestos en torno a los conceptos y procesos químicos con frecuencia difieren de las explicaciones científicas y tienen la tendencia a mantenerse. Asimismo, y aunque la enseñanza a través de modelos y modelización científica ha permitido mejorar los procesos de aprendizaje, los estudiantes siguen presentando dificultades para la comprensión de la naturaleza y la función de esta, para la interpretación del lenguaje y los distintos modos como se representan dichos modelos, y en general para la comprensión del lenguaje científico de la química.

Teniendo en cuenta como marco de referencia la propuesta de formación y profesionalización docente de Shulman (1987), integrada por siete ámbitos de conocimiento principales: conocimiento disciplinar, conocimiento pedagógico, conocimiento pedagógico disciplinar, conocimiento curricular, conocimiento de los estudiantes, conocimiento del contexto y conocimiento de los fines educativos, para el caso de los profesores de química podemos enlistar una serie de problemas:

1. Deficiencias en la formación inicial y permanente del profesorado que afectan el dominio disciplinar y el pedagógico del contenido; gran parte de ellos están asociados con los modelos epistemológicos con los que fueron formados.
2. Curricularmente se ha documentado falta de congruencia en la gradación de los contenidos curriculares, así como sobrecarga de estos.
3. Falta de conocimiento por parte de los profesores de las características de los estudiantes, sus intereses, emociones, conocimientos y necesidades formativas.
4. Temas descontextualizados de las necesidades sociales y de la vida cotidiana de los estudiantes; aún falta reconocer que la ciencia es una producción sociocultural y como tal debe ser abordada en el aula.
5. Sigue prevaleciendo una visión positivista de la ciencia y se enseña la química desde estos principios; además, sigue dominando una visión cognitiva del aprendizaje, en la cual los aspectos sociales y emocionales juegan un papel secundario.

Estas problemáticas mencionadas son recurrentes y no exclusivas ni de países, ni de niveles educativos, ni de contextos socioeconómicos; sin embargo, la investigación desarrollada en torno a estas permite, además de reconocerlas, avanzar en la búsqueda de soluciones.

Como se mencionó al comienzo, la química tiene la ventaja de ser una de las ciencias de mayor presencia y aplicación en la vida cotidiana, pero entonces ¿por qué el poco interés de nuestros estudiantes?, ¿por qué les parece complicada?, ¿por qué en lugar de representar una oportunidad para desarrollar la creatividad humana es percibida como un obstáculo cognitivo? Respuestas a este tipo de preguntas podremos encontrarlas a lo largo de los capítulos que integran esta obra; además, se presentan textos que nos permiten contestar otras preguntas relacionadas con la búsqueda de soluciones de mejora; por ejemplo: ¿cómo podemos atender los intereses de los estudiantes?, ¿cómo mejorar la formación de los profesores de química? y ¿qué estrategias didácticas podrían resultar más idóneas y para qué contexto?

Estas y otras preguntas han sido formuladas por investigadores y docentes de distintas instituciones y niveles educativos, que están interesados en la didáctica de la química y que hoy, en este texto, comparten sus resultados. En esta obra, se han logrado generar información robusta no solo para diagnosticar y comprender, sino también para diseñar y evaluar estrategias de enseñanza que permitan superar algunas de las dificultades didácticas. De esta manera, los autores comparten con la comunidad académica, y con quien esté interesado, distintas formas de entender lo que acontece en el campo de la didáctica de la química. Algunas de ellas nos cuestionan elementos que van desde la epistemología hasta los elementos teóricos-metodológicos y sus aplicaciones en la práctica.

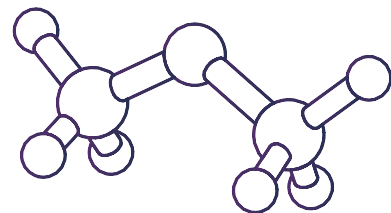
Se busca que esta propuesta sirva como un elemento más para reconocer la necesidad de promover y reivindicar el papel de la química como asignatura básica en nuestra formación de una ciudadanía alfabetizada en ciencia, útil para el futuro de una nación. Asimismo, que sea una oportunidad para desarrollar a través del estudio de la química nuestra creatividad, ya que el avance de esta ciencia depende de nuestra habilidad para construir e inventar, y no solo para descubrir. Quienes estudian química están en una actividad de creación e innovación constante,

ponen a prueba su capacidad de observación, de argumentación y son capaces de tomar decisiones fundamentadas científicamente. Por lo tanto, si aprovechamos la oportunidad que nos brinda la escuela de aprender los principios básicos de la química, podremos tener una mejor calidad de vida e incluso seremos capaces de construir mejores opciones de futuro.

Así, pues, lo que en esta obra se presenta, se plantea y se defiende es que aprender y enseñar química puede resultar una actividad intelectual y emocional apasionante, siempre y cuando su estudio sea abordado desde experiencias contextualizadas, actividades sociales y cognitivamente pertinentes.

S. Lizette Ramos de Robles

Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas
Coordinación de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental
Universidad de Guadalajara, México



INTRODUCCIÓN

Jeison Herley Rosero Toro

En los diversos ámbitos del sector educativo, se han generado debates en torno a aspectos fundamentales, como son la calidad, la accesibilidad, la diversidad, la interculturalidad, la multiculturalidad y la equidad (Barraza y Castaño, 2012). Estos diálogos son esenciales para fomentar procesos formativos innovadores y flexibles, capaces de ajustarse a las necesidades específicas y a las dinámicas cambiantes de los entornos escolares. En este sentido, se destaca la importancia de promover el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, y así permitirles comprender, adaptarse e interpretar su entorno inmediato (Corredor Gómez y Saker García, 2017).

Sin embargo, en la enseñanza formal, en especial de la química, los estudiantes se enfrentan constantemente a nuevos lenguajes, concepciones abstractas y procedimientos que podrían resultarles confusos (Ordaz González y Britt Mostue, 2018). Los estudiantes consideran la asignatura de química difícil y aburrida, incluso muestran poco interés para su estudio (Méndez Coca, 2015). Se tiene una mira de “terror” por aprenderla, dada esa desconexión con el entorno y las estrategias tradicionales utilizadas para su enseñanza.

Desde una apuesta transformadora, enseñar la asignatura de química resulta ser un reto para los docentes en formación y en ejercicio. Las experiencias que se generan dentro de los espacios de aula deben motivar a un aprendizaje significativo, desde la práctica, con uso de herramientas didácticas y pedagógicas que conecten las experiencias de los estudiantes con los contenidos propios (Cevallos Sánchez *et al.*, 2018). Además, que sea reconocida como una ciencia creativa que estimula el interés por la indagación y la resolución de problemas, llevando al estudiante a un papel activo y reflexivo (García-Martínez *et al.*, 2018).

De esta forma, se vienen generando estrategias educativas para fomentar y mejorar los aprendizajes de la química desde los diferentes niveles formativos. Por lo tanto, el libro titulado *Química: experiencias y estrategias educativas en el aula* integra en sus seis capítulos las estrategias educativas y las experiencias significativas de docentes e investigadores de los diferentes niveles formativos. Cada capítulo tiene introducción, método, resultados y discusión, conclusiones y referencias. Se espera que los elementos descritos en cada capítulo puedan ser utilizados como una guía para fomentar nuevas experiencias exitosas en la enseñanza de la química.

De esta manera, el primer capítulo, “Aprendizaje de la química a través de la investigación en productos naturales”, buscó dar a conocer la importancia de la química desde la investigación basada en productos naturales. Fue una experiencia desarrollada con estudiantes universitarios, en la cual trabajaron desde el modelo de aprendizaje basado en investigación. Dentro de las conclusiones está el rol de investigador que debe tener el docente y la importancia de construir habilidades científicas en la formación docente en ciencias naturales.

El segundo capítulo, “Contribución del cine en el desarrollo de competencias de pensamiento científico sobre reacciones químicas”, presenta una estrategia educativa que parte del cine como elemento transversal para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas, y desarrollar el pensamiento

científico en estudiantes de secundaria. La estrategia vincula una actividad recreativa para los estudiantes, y desde ahí se generan procesos vinculantes para traer la química a un contexto fuera del tablero de clase. Los autores concluyen que al abordar conceptos metacientíficos desde el cine se logra motivar al estudiante a cuestionar y a ser crítico en escenarios fuera del salón de clase.

El tercer capítulo, “Laboratorios artesanales para favorecer la enseñanza de la química orgánica en estudiantes de grado once”, plantea que la estrategia educativa se genera desde las prácticas de laboratorio artesanal para la enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica, específicamente en temáticas como saponificación, fermentación alcohólica de frutas y extracción de componentes vegetales para la elaboración de productos medicinales. De esta manera, los laboratorios artesanales facilitan la comprensión de diversos conceptos disciplinares con prácticas contextualizadas, lo cual despierta el interés de los estudiantes por la asignatura, el trabajo colaborativo y el uso de los instrumentos de laboratorio.

El cuarto capítulo, “La inserción profesional de maestros y maestras de ciencias naturales: experiencias y relatos en el sur de Colombia”, muestra las experiencias y los relatos de la inserción profesional de los docentes recién graduados, y enfatiza en la reflexión en y sobre la acción de los procesos metacognitivos en el ejercicio profesional. Las experiencias recopiladas permiten comprender el panorama de los docentes en ciencias naturales y educación ambiental para el departamento del Huila, partiendo de las experiencias vividas en el ser docente, los retos, las apuestas y las preocupaciones generadas durante los primeros años laborales.

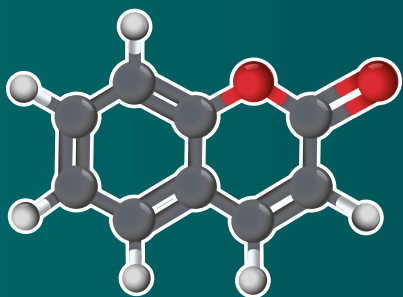
El quinto capítulo, Una química con-sentido(a): los olores de la discriminación, permite ver la experiencia pedagógica de reconocer la discriminación en el discurso de los estudiantes durante una clase de química inorgánica, utilizando como temática las mezclas para la realización de perfumes. Así, se narró el sentir de los estudiantes de secundaria y la manera como se contemplan las acciones dentro

y fuera de un salón de clase. Finalmente, no debe existir una desconexión entre la teoría y la realidad (social) en la que viven los estudiantes. De esta manera, los aportes no deben quedar solo en un contenido teórico, sino además permitir, como se describe en el capítulo, que los olores que se generen lleven a una interacción social puesta en un salón de clases.

El sexto capítulo, “Química orgánica: experiencias de docentes en formación, describe la experiencia educativa de docentes en formación en ciencias naturales y educación ambiental. Los hallazgos descritos permitieron resaltar la necesidad de cambios en la educación secundaria y universitaria frente a cómo abordamos la química, así como el rol de los docentes en formación, lo cual es, en conjunto, una apuesta para que el currículo sea deconstruido y alineado a las necesidades y realidades del territorio. Finalmente, se resalta la importancia de seguir generando esfuerzos para transformar los escenarios de clase en espacios de construcción de vivencias, que respondan a los fenómenos químicos que suceden durante el diario vivir de una persona.

REFERENCIAS

- Barraza, L. y Castaño, C. (2012). ¿Puede la enseñanza de la ciencia ayudar a construir una sociedad sostenible? Profesorado. *Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 16(2), 45-58.
- Cevallos Sánchez, H. A., Marín Pérez, A. L. y Toledo Santana, N. (2018). Aprendizaje de la química: Aplicación de casos de la ciencia en la educación superior. *Atenas*, 4(44), 109-126.
- Corredor Gómez, O. M. y Saker García, J. (2017). Perspectiva de la formación científica de docentes en instituciones de educación básica y media – Barranquilla. *Educación y Humanismo*, 20(34), 156-172. <https://doi.org/10.17081/eduhum.20.34.2862>
- García-Martínez, N., García-Martínez, S., Andreo-Martínez, P. y Almela Ruiz, L. (2018). Ciencia en la cocina. Una propuesta innovadora para enseñar Física y Química en educación secundaria. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 36(3), 179-198. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2473>
- Méndez Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- Ordaz González, G. J. y Britt Mostue, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 559-579. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.



CAPÍTULO 1.

APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN EN PRODUCTOS NATURALES

Jhon Fredy Castañeda Gómez
Aldemar Morales Loiza

RESUMEN

El presente capítulo muestra la importancia del aprendizaje de la química basado en la investigación de fuentes naturales como las plantas. Teniendo en cuenta que la química permite entender el mundo que nos rodea, es indispensable aplicar enfoques de enseñanza y aprendizaje que faciliten la resignificación de conceptos como cambios de estado, punto de ebullición, densidad, constante dieléctrica, polaridad, interacciones moleculares, geometría molecular, soluciones y reacciones químicas, etcétera. Para tal fin, el enfoque de aprendizaje basado en la investigación de plantas facilita que el estudiante-investigador adquiera conocimientos para la aplicación de estos conceptos en la selección de disolventes, reactivos, pruebas,

ensayos, montajes, entre otros; también permite el desarrollo de habilidades científicas como la argumentación, el análisis, la extrapolación, la proposición, el planteamiento de hipótesis, etcétera.

Palabras clave: aprendizaje basado en la investigación, química, fitoquímica, productos naturales, enseñanza y aprendizaje de la química.

INTRODUCCIÓN

La química es la ciencia que estudia los cambios químicos y físicos que experimenta la materia; por lo tanto, es de vital importancia tener un conocimiento básico de esta disciplina para entender diversos fenómenos que ocurren en el mundo a nivel biológico, geológico, medicinal, agrícola, industrial, entre otros (Chang, 2002). La enseñanza de la química a través de modelos pedagógicos tradicionales ha sido implementada por muchos docentes de las ciencias naturales en las instituciones educativas (Pozo Municio, 2006); sin embargo, la evidente desmotivación de los estudiantes para comprender las temáticas que se abordan en los cursos hace que se deban aplicar otras estrategias pedagógicas y didácticas para fortalecer la motivación en el espacio académico. Por lo tanto, los maestros tenemos la tarea de preguntarnos qué y cómo enseñar para facilitar y apoyar el proceso de aprendizaje (Castiblanco Rojas, 2014).

El aprendizaje de la química a través del modelo “*Aprendizaje basado en la investigación, ABI*” es una alternativa para facilitar al estudiante-investigador el entendimiento de conceptos propios de la química a través de la experimentación. Bajo este contexto, los estudiantes tienen la oportunidad de indagar cuando se encuentran desarrollando cada uno de los pasos del método científico (Rivadeneira

y Silva, 2017). Independientemente del nivel del investigador, una investigación se realiza con el objetivo de dar solución a un problema científico, y es a través de la observación, el análisis y la interpretación de los resultados, que se permite entender el fenómeno en particular. Para un investigador que inicia su proceso de investigación, la asociación de los conceptos con situaciones reales y de contexto, facilitará la resignificación de teorías, leyes, reglas, conceptos etc. que rigen los fenómenos químicos. En este sentido, se hace importante centrar la atención en la manera como se va fortaleciendo el aprendizaje de la química a través de la investigación de los productos naturales.

La investigación a partir de fuentes naturales, como los animales, las plantas, los hongos y las bacterias, ha llevado al descubrimiento de muchas sustancias, como principios activos, remedios herbolarios, fitomedicamentos, medicamentos y nutraceúticos, pesticidas, entre otros, que han sido de gran utilidad para la humanidad. La información que se obtiene sobre la estructura química de un compuesto de origen natural y su relación con algún potencial biológico permite predecir a futuro, nuevos candidatos moleculares para estudios a nivel *in vivo* y en ensayos clínicos y farmacológicos (Castañeda-Gómez *et al.*, 2017).

Generalmente, en un curso de productos naturales o fitoquímica es demasiada la información que se aborda, iniciándose con las familias de especies generalmente vegetales, hasta los métodos de extracción, purificación e identificación de sustancias naturales. Los animales y los vegetales obtienen la energía mediante procesos de oxidación y reducción, en las que se producen los metabolitos, que son útiles para el crecimiento o reproducción, para la defensa de otras especies o como atrayentes de insectos, para regular la transpiración, o para la polinización (Domínguez, 1985). Así que la fitoquímica se enseña para conocer el funcionamiento de las especies y la relación que tienen con otros organismos vivos. Las relaciones ecológicas de una especie con otra, permite obtener información de una planta con potencial insecticida, herbicida, tóxica, etc. Es de vital importancia, resaltar que hay

demasiada diversidad estructural de las sustancias de origen natural, por lo tanto, resultaría confuso memorizar la gran gama de compuestos que se han aislado hasta ahora, en su lugar, debería aplicarse el aprendizaje para la comprensión.

Este capítulo de reflexión ha sido diseñado con el objetivo de mostrar al lector una visión de cómo el aprendizaje de la química se fortalece a medida que se realiza la investigación de productos naturales.

Modelo de aprendizaje basado en la investigación (ABI)

Este enfoque didáctico permite hacer uso de estrategias de aprendizaje activo para desarrollar en el estudiante competencias para la investigación. Esto quiere decir que en el enfoque ABI se aplican estrategias encaminadas a conectar la investigación con la enseñanza y el aprendizaje. En el ABI se pueden incluir resultados de investigación, métodos de enseñanza y aprendizaje o herramientas de investigación inclusiva, como se muestra en la tabla 1, con un par de ejemplos de investigación (Blackmore y Fraser, 2007)

Tabla 1-1. Roles en el enfoque ABI

Investigación de productos naturales	Rol del estudiante	Rol del maestro
La investigación científica como estrategia pedagógica en el aprendizaje de la fermentación de café en una comunidad rural del municipio de Acevedo, Huila, Colombia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y plantea problemas de investigación con base en los saberes cotidianos. 2. Plantea posibles soluciones con rutas de indagación sistemática. 3. Escoge metodologías adecuadas para investigar alternativas de solución. 4. Genera evidencias con base en la investigación científica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja en colaboración con sus grupos de trabajo. 2. Facilita los espacios para comunicar los resultados de trabajos de investigación. 3. Reconoce la importancia de la formación de los estudiantes para el desarrollo de nuevos conocimientos.

Investigación de productos naturales	Rol del estudiante	Rol del maestro
<p>En una comunidad del departamento del Huila, se emplea el helecho de la especie vegetal <i>Eupodium pittieri</i> para el crecimiento del vello facial. Su investigación facilita el aprendizaje de los metabolitos secundarios.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Analiza los resultados de la investigación. 6. Piensa para inducir y deducir los conocimientos científicos en contraste con los saberes cotidianos. 7. Formula conclusiones con rigor metódico. 8. Socializa y difunde resultados de la investigación y genera así soportes científicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Involucra a los estudiantes en el descubrimiento a través de su propia investigación. 5. Motiva y guía a los estudiantes en el uso de servicios y recursos de consulta.

Fuente: elaboración propia.

En los niveles básicos de escolaridad, la investigación se centra en los alumnos que tienen un papel activo en el aprendizaje, en el cual se generan evidencias que permiten determinar el avance en el conocimiento científico a través de la indagación (Franco Mariscal, 2015). El estudiante tendrá que demostrar el desarrollo de habilidades o destrezas en el quehacer investigativo. Esto quiere decir que el estudiante junto con el maestro, desarrollarán habilidades de pensamiento científico como la indagación, la discusión, la reflexión, la comunicación, la búsqueda y la organización de la información relevante en el campo del saber desde la química y en otros campos del conocimiento, así como la búsqueda de colaboraciones con otros investigadores y grupos de investigación que puedan aportar al desarrollo de los proyectos de investigación.

El objetivo del modelo ABI es mostrar al estudiante los procedimientos realizados por un científico, quien tiene un papel fundamental en la generación de nuevo conocimiento. Por lo tanto, la tarea del estudiante investigador es participar en las etapas de una investigación, las cuales son: formular el problema, la hipótesis y

los objetivos, justificar el planteamiento de la propuesta de investigación, buscar información para los antecedentes y el marco teórico, elaborar metodologías adecuadas para contrastar los resultados, interpretar y comunicar los resultados (Mora López *et al.*, 2019).

En el modelo ABI es importante que, para el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes, se realicen prácticas de laboratorio, como estrategias didácticas que permiten el alcance de aquellas habilidades relacionadas con el saber-hacer en un laboratorio, como la manipulación de material de vidrio, reactivos químicos, instrumentos de medición, montajes, procedimientos, equipos, entre otros (Cardona Buitrago, 2013).

Por lo anterior, los perfiles de los investigadores favorecen la construcción de los conocimientos científicos por parte de los estudiantes, debido a la acción paralela de orientación en el proceso educativo; la familiarización de las metodologías científicas en el desarrollo de habilidades, actitudes y capacidades positivas son necesarias para la formación científica (Alvear Guerrero, 2011).

La investigación en productos naturales

A nivel mundial, son muchos los grupos de investigación dedicados al estudio de los productos naturales. Generalmente, las plantas, los hongos, las bacterias y los animales se estudian para conocer las sustancias químicas que producen estos organismos a través de su biosíntesis, para entender las relaciones ecológicas entre especies planta-planta y planta-animal, y para determinar el potencial biológico de estas sustancias como antioxidantes, citotóxicas, moduladoras de actividad biológica, antiinflamatorias, entre otras propiedades de interés en el campo de la fitoquímica. A nivel educativo, este campo facilita la formación en ciencias naturales

de estudiantes de pregrado y posgrado a través de la indagación en la básica secundaria y media con el acercamiento al quehacer investigativo (Castañeda-Gómez, Morales *et al.*, 2018).

Colombia es considerada el segundo país más biodiverso de flora y de fauna en el mundo (aproximadamente 45000 especies), precedido por Brasil (aproximadamente 55.000 especies), donde se aprovecha solo el 5% para fines terapéuticos. Entre 1981 y 2014, el 67,4% de los medicamentos aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos, (FDA, por sus siglas en inglés) correspondió a sustancias de origen natural; el 9,1%, a mezclas botánicas, y el 320,2%, a derivados de un producto natural (n=1562) (Newman y Cragg, 2016).

El aprovechamiento de los recursos naturales ha permitido que el sector agrícola sea una de las fuentes para el desarrollo económico de un país (Domínguez, 1979). Existe una gran población que usa la medicina tradicional para el tratamiento de enfermedades; sin embargo, el conocimiento sobre la eficacia, la tolerancia y la toxicidad de las especies es escaso. Por esto, es necesario dar información sobre los productos naturales, su empleo y los efectos colaterales que conlleva el mal uso de las plantas medicinales.

¿Qué se estudia en un curso de productos naturales?

En un curso de productos naturales, se abarcan diversos temas como: metabolismo primario y secundario, rutas metabólicas de alcaloides, ácidos grasos, policétidos y sus derivados, quinonas, cumarinas, fenilpropanoides, lignanos, azúcares, polifenoles, taninos, flavonoides, terpenos, aceites esenciales, etcétera, métodos de aislamiento, purificación e identificación de sustancias y bioensayos para determinar el potencial biológico de extractos, fracciones y compuestos puros (Bruneton, 1991) (tabla 2). La comprensión de estas temáticas se dificulta cuando se emplean

metodologías de enseñanza para la memoria, ya que la gran gama de compuestos de origen natural que se conocen hasta ahora amplía la complejidad para el entendimiento de sus estructuras moleculares; sumado a esto, está la gran cantidad de procedimientos que se emplean para su aislamiento e identificación. El aprendizaje mediante el modelo ABI fortalece la asimilación de las estructuras, los procedimientos y los fundamentos químicos relevantes que se tratan en la química de los productos naturales.

Tabla 1-2. Tres componentes pedagógicos y didácticos en un curso de productos naturales

Dimensión pedagógica	Dimensión didáctica
<p>¿Qué se enseña?</p> <p>En la enseñanza de productos naturales se establece la enseñanza de la quimiotaxonomía y de sustancias de origen natural como aceites esenciales, extractos, compuestos originarios del metabolismo primario y secundario, biogénesis de los compuestos químicos, así como su aislamiento, purificación e identificación de compuestos.</p>	<p>¿Cómo se enseña?</p> <p>Las estrategias didácticas abarcan principalmente la investigación como centro de atención; adicional a ello, se emplea el uso del contexto, de las experiencias vividas, las lecturas especializadas en idioma extranjero o español, así como los trabajos de reflexión en clase, con el fin de propiciar la conceptualización necesaria para las prácticas de laboratorio y demás procesos de indagación.</p>
<p>¿Para qué se enseña?</p> <p>La formación en habilidades y destrezas científicas es el pilar fundamental en las siguientes generaciones en la búsqueda de compuestos de interés en investigación de productos naturales con potencial biológico de las especies, resaltando la aplicación a nivel agroindustrial, medicinal y ecológico.</p>	<p>¿Cuándo se enseña?</p> <p>El interés por la investigación surge con la curiosidad, la cual se despierta al conectar los currículos con el contexto, y prima el texto. Fortalece la relación de la disciplina con la aplicabilidad de las ciencias, la visión y la misión de los cuerpos de conocimiento con los diferentes actores, estudiantes, investigadores y grupos de difusión y discusión.</p>

Dimensión pedagógica	Dimensión didáctica
<p>¿Qué evalúa?</p> <p>En el aprendizaje de productos naturales, la evaluación es integral. Es un aprendizaje compuesto por la fundamentación teórica y experimental; principalmente se basa en la comprensión de los métodos a emplear en el aislamiento e identificación, la formación de las sustancias químicas y su metabolismo, así como la quimiotaxonomía de las plantas y otros organismos que son de interés en la fitoquímica.</p>	<p>¿Cómo se evalúa?</p> <p>La evaluación es constante y el aprendizaje es medible a través del manejo instrumental, el desarrollo de habilidades y destrezas, la generación y resignificación de competencias científicas. También se valora empleando evaluaciones escritas que son situacionales, en las cuales el estudiante se sumerge en un problema particular y como producto de su aprendizaje propone soluciones que implican un estudio de indagación sistemática.</p>

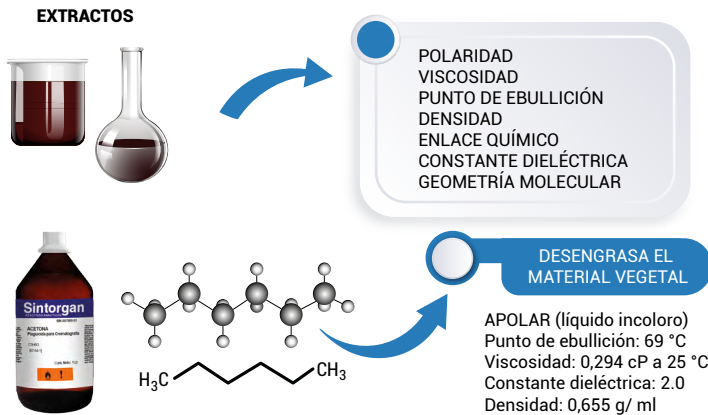
Fuente: elaboración propia.

¿Qué se aprende de química cuando se realiza investigación en productos naturales?

Para el aislamiento de compuestos que se encuentran presentes en los organismos vivos, se suelen utilizar diversas técnicas de tamizaje fitoquímico. Según Prashant *et al.* (2011), “El tamizaje fitoquímico consiste en la obtención de extractos de plantas con solventes apropiados, tales como agua, acetona, alcohol, cloroformo y éter. Otro solvente, el diclorometano, se usa específicamente para la extracción de terpenoides” (p.100). Para la obtención de extractos es importante que el investigador reconozca las propiedades físicas de los solventes, así que es necesario aprender la constante dieléctrica de los disolventes como un indicativo de la polaridad de las moléculas, la viscosidad, el punto de ebullición, el tipo de enlace químico entre los átomos, las interacciones y la geometría molecular. Por ejemplo, muchas maceraciones, percolaciones o extracciones líquido-líquido se realizan usando como primer disolvente el hexano, con el propósito de desengrasar el material vegetal pulverizado. El hexano se emplea por ser un disolvente poco polar que permite el

arrastre de grasas vegetales, pigmentos y otras sustancias de polaridad semejante a este disolvente. El investigador deberá entender que la frase “lo semejante disuelve lo semejante” que muchos químicos orgánicos usan en el laboratorio también tiene aplicación en la investigación de productos naturales (figura 1-1).

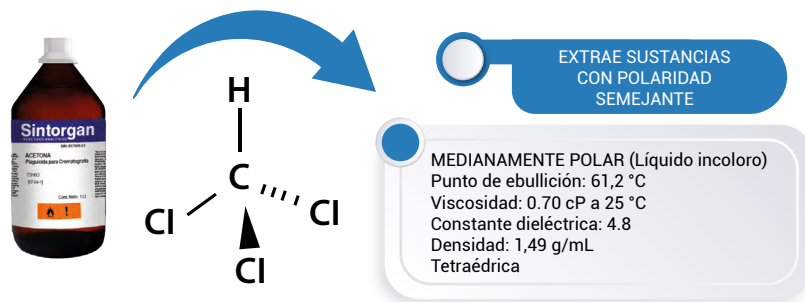
Figura 1-1. Aprendiendo química durante las extracciones



Fuente: elaboración propia.

Los investigadores de productos naturales deben seleccionar muy bien el disolvente que se va a emplear, porque de este depende el éxito en la extracción de los metabolitos de interés. Después de que se desengrasa el material vegetal, se emplea un segundo disolvente para la extracción de metabolitos de polaridad intermedia, como el cloroformo, el acetato de etilo, etcétera. Los disolventes como el metanol y etanol se usan para el arrastre de metabolitos de mayor polaridad como azúcares (figura 1-2) (Castañeda-Gómez *et al.*, 2019).

Figura 1-2. Aprender química mediante el uso de disolventes



Fuente: elaboración propia.

Los métodos para la obtención de aceites esenciales son diferentes a los que se emplean para la preparación de extractos. En este sentido, las fracciones volátiles, responsables del aroma de las plantas están formadas por diferentes tipos de compuestos orgánicos, como hidrocarburos alicíclicos y aromáticos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, azufrados y nitrogenados, los cuales se obtienen por diferentes métodos, por ejemplo, hidrodestilación, destilación por arrastre con vapor de agua, destilación tipo claevenger, destilación asistida por ultrasonido y microondas, enfloraje, expresión, entre otros.

En la hidrodestilación, el material vegetal fresco o seco y entero, cortado, molido, o la combinación de estos, se introduce en un balón y se adiciona agua hasta la mitad de la capacidad del recipiente. Luego se arma el montaje de destilación sencilla para someter el material a calentamiento durante el proceso de extracción. El agua al llegar al punto de ebullición genera vapor, lo que produce la presión suficiente para vencer la resistencia hidráulica del material vegetal. El vapor entra en contacto con la planta, y extrae así los componentes volátiles. A la salida del condensador, se obtiene el hidrolato, una sustancia líquida blanquecina que se somete

a extracción líquido-líquido con un disolvente orgánico como diclorometano, éter o hexano. Finalmente, el disolvente se seca con un sulfato y se elimina mediante rotaevaporación (figura 1-3). Una modificación a esta técnica ha sido el empleo de una trampa de *dean-stark* (hidrodestilación del tipo claevenger), en la cual se va acumulando el aceite esencial debido a su inmiscibilidad en el agua (Cerpa Chávez, 2007).

Nuevas técnicas se han desarrollado recientemente a través del empleo de microondas, como la extracción con solventes asistida por microondas (MASE), hidrodestilación con microondas (MWHD), extracción libre de solventes con microondas (SFME), destilación por arrastre con vapor asistida por microondas (MASD), el empleo del ultrasonido previo a las destilaciones, entre otras. En la hidrodestilación asistida por microondas se usa el montaje tipo clevenger, el cual usa un horno microondas en lugar de una manta de calentamiento. El material se calienta por fracciones de tres minutos, y así se logra un mejor rendimiento en la extracción y en menor tiempo, y se disminuyen los costos en la obtención del aceite (Sahraoui *et al.*, 2008).

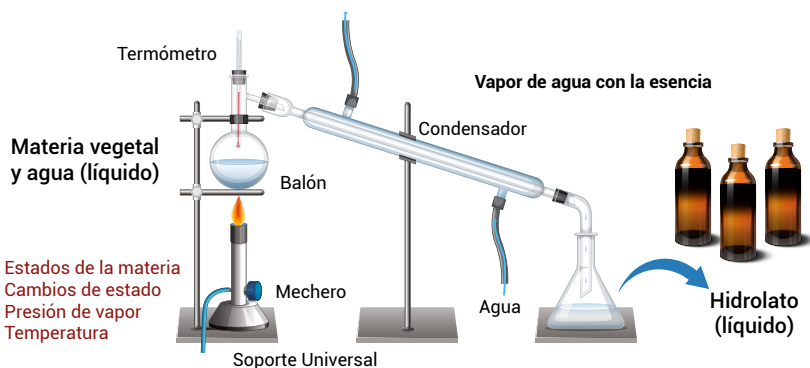
En la destilación por arrastre con vapor de agua, el material vegetal, generalmente fresco y cortado, se coloca en un recipiente cerrado y se somete a corrientes de vapor de agua sobrecalentado, proveniente de otro recipiente que contiene agua. Los compuestos volátiles son arrastrados por el vapor de agua, que se condensa y se recolecta sobre un recipiente con agua. Los aceites esenciales son, en su mayoría, insolubles en agua y menos densos que esta, lo que facilita la separación (Martínez, 2003).

En la técnica de extracción con fluidos supercríticos, las esencias son solubilizadas y arrastradas por un fluido, generalmente dióxido de carbono (CO_2), que luego se elimina mediante descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y la temperatura ambiente. Aunque por esta técnica se obtienen otros componentes

volátiles, además de ser costosa, presenta la ventaja de que se obtienen aceites con altos rendimientos, lo cual lo hace un método compatible con el medio ambiente (Yonei *et al.*, 1995).

Cada técnica de destilación le permite al investigador resignificar conceptos fundamentales como cambios de estado, propiedades de los gases y presión de vapor, que son importantes para explicar qué ocurre durante las extracciones. El agua es el disolvente que se emplea debido a que el vapor arrastra las esencias que luego son condensadas en forma de hidrolato. Luego se emplea un disolvente orgánico para arrastrar la esencia contenida en el agua a través del proceso de extracción líquido-líquido. En este proceso, se aplica el concepto de densidad, que es importante para entender la formación de las dos fases en el proceso extractivo, y evitar confusión a la hora de aislar la esencia. Por ejemplo, cuando se emplea el diclorometano, la esencia es arrastrada por este disolvente, que al ser más denso que el agua corresponderá a la fase inferior, en contraste con el éter, cuya esencia se encontraría en la fase superior. Por lo tanto, entender el valor de la densidad es fundamental para evitar errores en los procesos de extracción.

Figura 1-3. Aprender química mediante la destilación de aceites esenciales

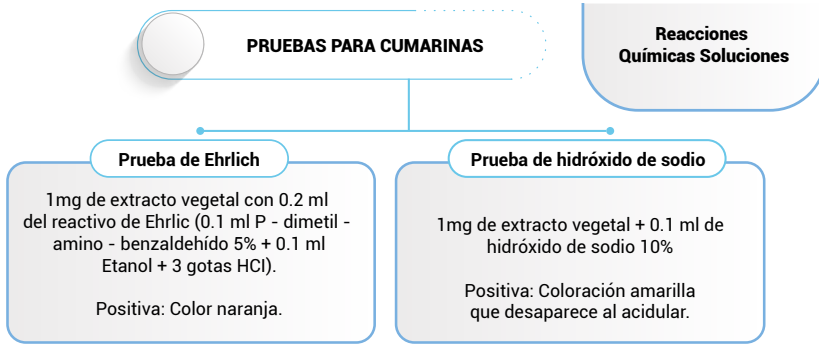


Fuente: elaboración propia.

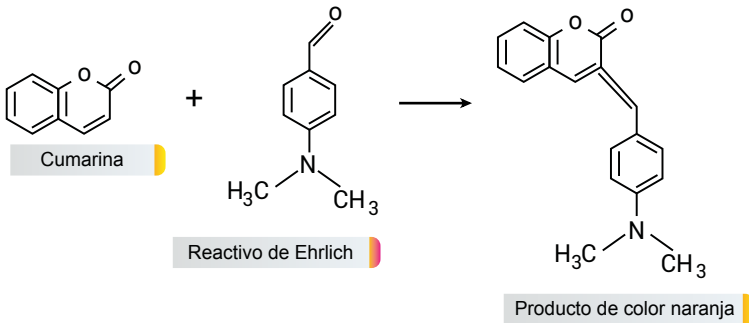
Aprendiendo sobre reacciones químicas y soluciones

Durante el tamizaje fitoquímico es muy común realizar la identificación de metabolitos secundarios en los extractos y las fracciones a través de pruebas cualitativas; es decir, el empleo de reactivos específicos permite que se identifique un tipo de compuesto mediante un cambio de color o la formación de un precipitado, etcétera. Una prueba positiva se indica mediante la representación de signos positivos (+), cuanto más intenso el color, mayor será el número de signos que indican abundancia del metabolito en la muestra, en contraste con un signo negativo (-), que representa ausencia del metabolito. Para realizar este tipo de pruebas, el investigador deberá preparar reactivos en solución acuosa, y para esto deberá recordar la forma como se preparan las soluciones acuosas, a través de los cálculos estequiométricos y el empleo de las ecuaciones para determinar la cantidad necesaria del reactivo y el disolvente que se requiere para llegar a la concentración ideal. Por ejemplo, para la identificación de cumarinas en un extracto, se emplean dos pruebas de reacción: la prueba de Ehrlich y la prueba de hidróxido de sodio (NaOH); en ambos casos, los reactivos deben estar en solución. El reactivo de Ehrlich se prepara mezclando 0,1 mL de *p*-dimetil-amino-benzaldehído al 5% con 0,1 mL de Etanol y 3 gotas de HCl, mientras que el NaOH se usa al 10%. En este sentido, el estudiante-investigador deberá consultar acerca de las soluciones y su preparación en términos de porcentaje. La identificación de cumarinas mediante la prueba de Erlich se realiza mezclando una pequeña cantidad del extracto con este reactivo específico, si se forma una coloración naranja es indicativo de la presencia de este tipo de compuestos (figura 1-4) (Castañeda-Gómez, Giraldo, *et al.*, 2018).

Para la interpretación de la aparición del color naranja o amarillo en la prueba, es importante que el estudiante-investigador indague y busque información para que dé explicaciones de lo ocurrido. Sin duda, el color se debe a la formación de un producto a través de la reacción entre la cumarina presente en el extracto y el reactivo específico. El acoplamiento entre las dos moléculas forma un producto sólido con mayor conjugación de dobles enlaces, lo que ocasiona el cambio de color (figura 1-5).

Figura 1-4. Aprender química mediante el tamizaje fitoquímico

Fuente: elaboración propia.

Figura 1-5. Aprender reacciones químicas mediante la identificación de metabolitos por pruebas cualitativas

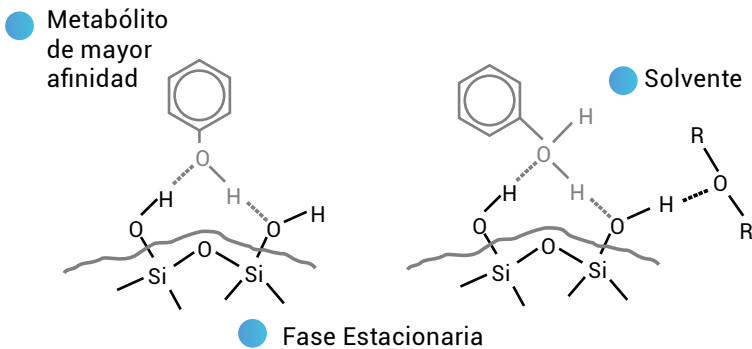
Fuente: elaboración propia.

Aprendiendo química con la separación cromatográfica

A menudo, los extractos se separan y se purifican mediante diferentes técnicas cromatográficas. La cromatografía en columna y la cromatografía en capa fina permite el aislamiento de sustancias mediante la afinidad que tenga el metabolito

entre la fase estacionaria y la fase móvil, y la selección de estas fases es importante para llevar con éxito la separación. Por lo tanto, es inherente el aprendizaje sobre polaridad de las moléculas, la constante dieléctrica de los solventes, la polaridad de la fase estacionaria y la fase móvil, el concepto de adsorción, partición, fuerzas de interacción y tamaño molecular, etcétera. El gel de sílice es el material de mayor uso en la cromatografía de columna y en capa fina, que se emplea como fase estacionaria para permitir la separación. En este sentido, es primordial que el investigador conozca la estructura química del gel de sílice, para entender que los metabolitos secundarios de mayor polaridad serán retenidos con mayor fuerza por esta fase, en contraste con los metabolitos de menor polaridad (figura 1-6) (Chang, 2002).

Figura 1-6. Aprender interacciones moleculares mediante la separación cromatográfica

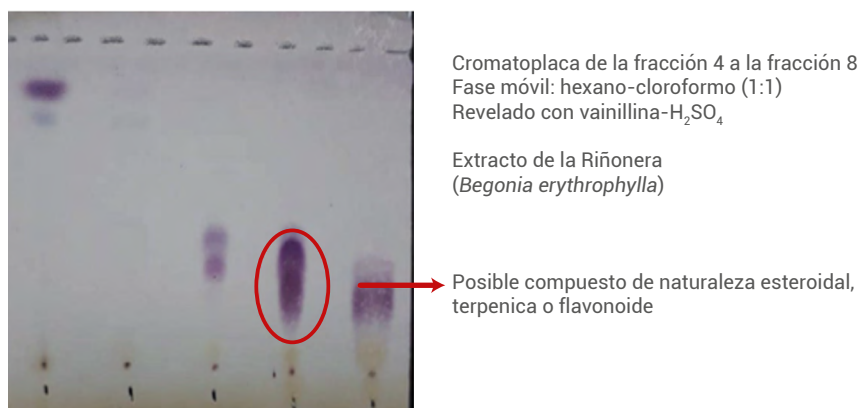


Fuente: elaboración propia.

Mediante la cromatografía en capa fina se lleva a cabo la identificación de las fracciones que se van obteniendo de la cromatografía en columna. El uso de reveladores ofrece una alternativa sencilla a bajo costo para el reconocimiento de las manchas por el cambio de color en las cromatoplas. En este sentido, el estudiante adquiere la habilidad de proponer posibles sustancias presentes en las fracciones observando la coloración; por ejemplo, un revelado de una placa

con vainillina- H_2SO_4 y la formación de un color morado en una de las manchas indica la presencia de un esteroide, terpeno o flavonoide. Este resultado permite orientar la investigación hacia la separación de sustancias puras o de interés para el investigador (figura 1-7).

Figura 1-7. Proponiendo en química con la separación cromatográfica



Fuente: Osorio y Manchola (2019).

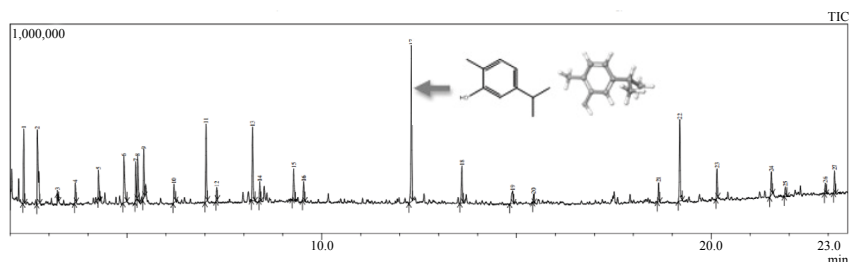
Aprendiendo química con la identificación estructural

Los compuestos puros obtenidos mediante diferentes técnicas, generalmente cromatográficas, son identificados a través de técnicas espectrométricas y espectroscópicas. Para compuestos sólidos, es muy usual la determinación del punto de fusión y rotación óptica. Estas propiedades físicas son útiles para la determinación de compuestos nuevos, a través de la comparación con datos reportados en la literatura científica. En este sentido, la determinación de las propiedades físicas de un compuesto ayuda a entender el concepto de cambio de estado y la rotación del plano de la luz polarizada en un polarímetro. El uso de la espectroscopia

infrarrojo y ultravioleta-visible fortalece el aprendizaje de los grupos funcionales para la identificación de moléculas en un espectro, así como el concepto de vibración molecular, transiciones electrónicas, radiación electromagnética, longitud de onda y frecuencia, etcétera.

La técnica de espectroscopia de resonancia magnética nuclear facilita la identificación de estructuras y el aprendizaje de conceptos como spin nuclear, desplazamiento químico, multiplicidad y constante de acoplamiento. La espectrometría de masas es una técnica que permite determinar la masa molar de un compuesto a través de la identificación del pico de ion molecular y los picos fragmentos en un espectro. Así que el empleo de la técnica y la interpretación de espectros facilita la resignificación del concepto de ion, relación masa/carga, grupos funcionales, rearreglo, pico base, entre otros.

La caracterización de la composición química de un aceite esencial se realiza, en la mayoría de los casos, mediante la técnica de cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM). El cromatograma de un aceite está constituido por muchos picos, lo cual indica que las esencias son mezclas complejas de sustancias volátiles. El investigador podrá asociar cada pico a un compuesto característico por el espectro de masas. En la figura 1-8, se muestra un cromatograma de un aceite esencial de las partes aéreas de la planta conocida comúnmente como cholupa (*Passiflora maliformis*). En el espectro se observan 27 picos de diferente intensidad que corresponden a 27 compuestos en el aceite. La complejidad en el cromatograma ayuda al investigador a aprender sobre los aceites esenciales como mezclas de sustancias que se encuentran en diferentes proporciones. La composición química de un aceite esencial es relevante para encontrar posibles usos a nivel biológico, en la cosmética y a nivel industrial.

Figura 1-8. Aprender química con la interpretación de cromatogramas

Perfil cromatográfico (TIC: Corriente iónica total) de los AE de *P. maliformis* L. (material fresco: hojas, tallos, flores y semillas). Extracción realizada por HD. Fuente: Laboratorio de Análisis Instrumental, programa de Química, Universidad del Quindío.

Los aceites esenciales son mezclas complejas de muchos componentes

Fuente: Ríos Días y Rojas Castaño (2018).

Los aceites esenciales tienen se usan para la perfumería, en la industria alimenticia o como fuentes de materias primas; un investigador podrá acceder a una gran cantidad de información relacionada con el potencial de los productos naturales. Con un poco de revisión en la literatura científica, una persona que realiza este tipo de investigaciones podría darse cuenta de que el citral del zacate limón se usa para sintetizar la vitamina A (Domínguez, 1985); en la cosmética, los aceites se usan para impartir fragancias a un producto, y en la industria textil y de plásticos, para enmascarar el mal olor en tratamientos con mordientes antes y después del teñido en el caso de algunos cauchos y plásticos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003). A nivel terapéutico, las esencias son empleadas para curar enfermedades físicas y emocionales, por el potencial que tienen los aceites como antibacteriales, antifúngicos, citotóxicos, antioxidantes, entre otros (Steflitsch y Steflitsch, 2008).

Por ser los aceites esenciales un producto que se obtiene de manera fácil y económica, además de las aplicaciones que tienen, son que puede tenerse en cuenta durante el aprendizaje basado en la investigación.

CONCLUSIONES

Las ciencias naturales suelen enseñarse a partir de modelos pedagógicos tradicionales, lo que ha dificultado la intención de la enseñanza. Ese tipo de metodología hace que el maestro enseñe a través de un proceso de asimilación: memoria, repetición y copia (Kaufman y Fugamalli, 2000). Es claro que, en todo proceso de cambio en la enseñanza de la ciencia, los docentes son el componente importante, pues son ellos los que deben estar convencidos de que se necesita su innovación, su creación y su actitud hacia el cambio, para responder no solo a los planteamientos y propósitos que se fijan en las propuestas didácticas, sino también para satisfacer las exigencias de los contextos que envuelven a los educandos como sujetos sociales, históricos y culturales (Pozo, 1999). Por lo anterior, se plantea la metodología del ABI para fortalecer el aprendizaje de la química a través de la obtención de extractos, fracciones, sustancias puras, aceites esenciales, entre otros productos naturales.

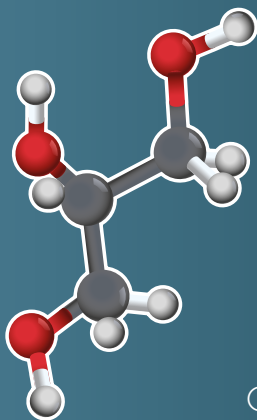
Es importante mencionar que el desarrollo y la evolución de propuestas como el ABI en contextos particulares propician escenarios de reconexión con la ciencia y los saberes cotidianos, empleando metodologías y procesos metacognitivos en los cuales los estudiantes-investigadores relacionan los conocimientos que proporciona las ciencias, en este caso la química, y la utilizan para dar respuesta a interrogantes de investigación que tienen que ver con la fitoquímica.

REFERENCIAS

- Alvear Guerrero, V. (2011). *Problemas tridimensionales de Química*. Universidad Surcolombiana.
- Blackmore, y, P Fraser, M. (2007). *Researching and teaching: Making the link*. En P. Blackmore y R. Blackwell (Eds.), *Towards strategic staff development in higher education* (pp. 131-141). McGraw-Hill.
- Bruneton, J. (1991). *Elementos de fitoquímica y farmacognosia*. Editorial Acribia S. A.
- Cardona Buitrago, F. E. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica* [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].
- Castañeda-Gómez, J., Giraldo M Manchola, R. y Osorio Quintero, K. (2018). Análisis fitoquímico preliminar de la especie vegetal *Begonia erythrophylla*. *Educación y Ciencia*, 21, 1269-1281.
- Castañeda-Gómez, J., Morales, L.A. y Valderrama, C. Y. (2018). Análisis fitoquímico preliminar del helecho *Eupodium pittieri* empleado para el crecimiento del vello facial en Acevedo (Huila) y su evaluación de toxicidad sobre *Artemia salina*. *Educación y Ciencia*, 21, 913-1281.
- Castañeda-Gómez, J., Laviás-Hernández, P., Fragoso-Serrano, M., Lorence, A. y Pereda-Miranda, R. (2019). Acylsugar diversity in the resin glycosides from *Ipomoea tricolor* seeds as chemosensitizers in breast cancer cells. *Phytochemistry Letters*, 32, 77-82. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.05.004>
- Castañeda-Gómez, J., Rosas-Ramírez, D., Cruz-Morales, S., Fragoso-Serrano, M. y Pereda-Miranda, R. (2017). HPLC-MS profiling of the multidrug-resistance modifying resin glycoside content of *Ipomoea alba* Seeds. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 27(4), 434-439. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.05.003>

- Castiblanco Rojas, F. A. (2014). *Unidad didáctica para la enseñanza de conceptos asociados a la fitoquímica a partir de un perfil químico de extractos etanólicos de las especies Croton funckianus y Croton bogotanus (Euphorbiaceae)* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional].
- Cerpa Chávez, M. G. (2007). *Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización* [Tesis de doctorado, Universidad de Valladolid].
- Chang, R. (2002). *Química*. McGraw-Hill.
- Domínguez, J. A. (1985). *Métodos de investigación fitoquímica*. Editorial Limusa.
- Franco Mariscal, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 231-232. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1645>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2003). *Estudio del mercado colombiano de aceites esenciales*.
- Kaufman, M. y Fugamalli, L. (Comp.). (2000). *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Paidós.
- Martínez, A. (2003). *Aceites esenciales*. En *Química de productos naturales* (pp. 274-308) Universidad de Antioquia.
- Mora López, A. M., Morales Loaiza, A. y Valderrama Córdoba, Y. A. (2019) *Aprendizaje sobre el aislamiento e identificación de metabolitos secundarios del helecho Eupodium pittieri a través del modelo investigativo, en estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana]
- Newman, D. J. y Cragg, G. M. (2016). Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014. *Journal of Natural Products*, 79(3), 629-661. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b01055>

- Osorio Quintero, K. (2019). *Estudio Fitoquímico Preliminar de la especie vegetal Begonia erytrophylla* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana].
- Pozo Municio, J. I. (2006). La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En N. Scheuer, J. I. Pozo Municio, M. del P. Pérez Echeverría, M. del M. Mateos Sanz y E. Martín Ortega (Coords.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 29-50). Graó.
- Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3) 513-520.
- Prashant, T., Bimlesh, K., Mandeep, K., Gurpreet, K. y Harleen, K. (2011). Phytochemical Screening and Extraction: a Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1), 98-106.
- Ríos Díaz, S. y Rojas Castaño, B. A. (2018). *Estudio comparativo de los aceites esenciales de dos especies de Passifloras del departamento del Huila* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana].
- Rivadeneira, E. y Silva, R. (2017). Aprendizaje basado en la investigación, en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, 13(38), 5-16.
- Sahraoui, N., Vian, M. A., Bornard, I., Boutekedjiret, C. y Chemat, F. (2008). Improved microwave steam distillation apparatus for isolation of essential oils Comparison with conventional steam distillation. *Journal of Chromatography A*, 1210(2), 229-233.
- Steflitsch, W. y Steflitsch, M. (2008). Clinical aromatherapy. *Practising Medicine*, 5(1), 74-22. <https://doi.org/10.1016/j.jomh.2007.11.001>
- Yonei, Y., Ohinata, H., Yoshida, R., Shimizu, Y. y Yokoyama, C. (1995). Extraction of ginger flavor with liquid or supercritical carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, 8(2), 156-161. [https://doi.org/10.1016/0896-8446\(95\)90028-4](https://doi.org/10.1016/0896-8446(95)90028-4)



CAPÍTULO 2.

CONTRIBUCIÓN DEL CINE AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO SOBRE REACCIONES QUÍMICAS

Sandra Milena Pinto González

RESUMEN

En este capítulo se abordan las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, así como el análisis desde la educación en química. Para ello, se tuvo en cuenta el cine como una estrategia de enseñanza de las reacciones químicas, tema que presenta dificultad para los estudiantes de noveno grado con la asignatura de química. De esta manera, el objetivo principal fue evidenciar el cine como herramienta didáctica que aporte una visión innovadora desde un medio audiovisual que hasta hace poco se creía restringido a los espacios de ocio. Las técnicas de recolección de información utilizada fueron un cuestionario inicial, una guía didáctica y un cuestionario final. Se encontró que el cine para los estudiantes no hace parte de un medio de aprendizaje, y más para un área como la química; sin embargo, luego de las actividades desarrolladas, se encontró que el cine como instrumento de aprendizaje permite mejorar las competencias del

pensamiento científico y favorece el análisis crítico en los estudiantes. Finalmente, el cine puede emplearse como un recurso para construir con los estudiantes conceptos metacientíficos; además, este tipo de estrategias permite en diferentes contextos apropiar elementos conceptuales y el estudiante adquiere y construye un pensamiento científico, no solo en el aula, sino también en el diario vivir.

Palabras clave: cine, desarrollo de competencias, herramienta didáctica, pensamiento científico, reacciones químicas.

INTRODUCCIÓN

En el contexto escolar, los estudiantes durante la educación secundaria se enfrentan al estudio de la química y a las dificultades para su aprendizaje (Avendaño Castro *et al.*, 2004). En la química, se ha logrado caracterizar y establecer una serie de temas que presentan más dificultad para la mayoría de los estudiantes que se enfrentan por primera vez a esta asignatura; incluso, muchos de los docentes han manifestado dificultades para su aprendizaje (Raviolo, 2019). Entre los conceptos con mayor dificultad están soluciones sobresaturadas, reacciones químicas, equilibrio químico, reacciones de oxidación reducción, velocidades de reacción, estequiometría y la ecuación de estado (Caamaño, 2003).

Con base en lo anterior, y para dar cumplimiento a los objetivos del área de química, es necesario identificar las dificultades (Caamaño, 2003) y transversalizarlas con otras áreas del conocimiento y metodologías (Ciriaco *et al.*, 2020). Para ello, se requiere la implementación y generación de nuevas estrategias educativas que sean llamativas y motiven al estudiante a cuestionar y construir conocimientos significativos (Rosero-Toro *et al.*, 2019) y, además, que se promueva la construcción del conocimiento acompañada de la imaginación y el descubrimiento (Motta Montaña *et al.*, 2022).

De esta manera, el objetivo de este capítulo es establecer la contribución del cine en el desarrollo de competencias de pensamiento científico sobre reacciones químicas. El estudio y la caracterización de las dificultades de aprendizaje a los que hace refiere este trabajo se circunscriben a los de origen interno que sean susceptibles de establecer y caracterizar, como la capacidad mental de los alumnos y sus relaciones con la demanda de una tarea, las derivadas de la preparación académica previa de los alumnos, y de la naturaleza propia de la química (Caamaño, 2003).

En este sentido, es importante señalar el cine como una herramienta cultural que permite conocer algunos elementos de la condición humana a través de la imagen y del sonido, enriquecido con todas las bellas artes para tratar de impactar al intelecto y a la emoción (Svensson, 2013). Con la digitalización, el cine se ha abierto a un nuevo tipo de realismo más revelador de la condición humana (Ambròs Pallarès, 2020), el cual puede ser incorporado a la docencia como un instrumento pedagógico eficaz para la formación integral de los alumnos o como complemento para el desarrollo del programa de una asignatura (Larrosa, 2007).

A su vez, el cine ha mostrado ser una herramienta didáctica que atrae a los estudiantes por los ambientes reflejados en las películas: planetas exóticos, monstruos gigantes, mundos imaginarios, batallas galácticas, etcétera (Palacios, 2007). A través de las escenas se puede fomentar la crítica, la observación, la reflexión e incluso la investigación (Amilburu, 2002). A lo anterior se suma el progreso de la ciencia en términos de ruptura, subjetividad, contrastación de ideas, síntesis parciales e integración progresiva, lo que puede ayudar a fundamentar una perspectiva reflexiva, conflictiva y creativa de la enseñanza y del aprendizaje (Beltrán Llavador, 2006). Por último, el cine como recurso permite el diálogo y las construcciones de argumentos para defender teorías y experiencias, que se ajustan a los intereses del docente y de los estudiantes (Oliveira Feliciano, 2023).

MÉTODO

La presente investigación tuvo un enfoque de tipo cualitativo (Álvarez-Gayou, 2003), en el cual se resaltan las características que presentan los 22 estudiantes de noveno grado, compuesto por 18 mujeres y 4 hombres, con edades que oscilan entre 13 y 16 años, de una institución educativa privada de Neiva, Huila. El estudio se estructuró en tres fases: 1) cuestionario inicial; 2) guía didáctica, y 3) cuestionario final; el cuestionario inicial y final son el mismo. Se resalta que el cuestionario fue validado por expertos en la enseñanza de la química.

A través del proceso de investigación cualitativa se tuvieron en cuenta las siguientes fases:

- **Exploratoria:** identificación del problema, revisión de marco teórico.
- **Planificación:** selección del grupo de investigación.
- **Entrada en el escenario:** acceso al fruto de trabajo.
- **Recolección y análisis de información:** estrategias de recolección de información, técnicas de análisis de la información.
- **Retirada del escenario:** análisis de información.
- **Elaboración del informe:** tipo de informe y elaboración.

Etapas de la investigación: según Rodríguez *et al.* (2014), es importante permitir que los estudiantes puedan construir el conocimiento científico a partir del desarrollo de competencias científicas. En la unidad, se describen las actividades que permitirán cumplir los objetivos propuestos para los estudiantes, con el fin de establecer una relación con los modelos teóricos y la vida cotidiana de los estudiantes. Así, pues, la unidad didáctica está organizada en tres fases:

- **Fase 1. Aplicación de cuestionario inicial:** esto permitirá evidenciar y reconocer los conceptos previos de los estudiantes con respecto a las reacciones químicas en la vida cotidiana.

- **Fase 2. Trabajo de campo:** permiten enriquecer las concepciones que tienen los estudiantes a través del cine, sobre las reacciones químicas a nivel microscópico, macroscópico y simbólico.
- **Fase 3. Trabajo final:** aplicación de cuestionario final para evidenciar el cambio en las concepciones de los estudiantes sobre las reacciones químicas después de haber implementado el cine. Los resultados del cuestionario al comienzo y al final después de implementar el cine permitirán mostrar los alcances de los conocimientos antes y después de aplicar la estrategia.

Análisis de datos: para conseguir la información se tuvo en cuenta el análisis de contenido a partir de lo expuesto por Amórtegui (2001):

- Determinar qué contenido se estudiará y por qué es importante.
- Tener claridad de los elementos que se van a buscar.
- Decidir cómo definir el campo de observación de contenido.
- Dependiendo del propósito de la investigación, se debe indicarla forma de recabar información.
- Criterios de observación

Por último, se empleó la codificación de las respuestas obtenidas para poder comprender y esquematizar la información de una manera más clara (López y Tamayo, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se expone la experiencia generada a través de la integración del cine como estrategia educativa en la enseñanza de la química. De esta manera, para la elaboración y estructuración se tuvieron en cuenta contenidos de aprendizaje, estrategias de enseñanza, finalidades y evaluación de los aprendizajes (Breu Pañella

y Ambrós Pallarès, 2011). En este sentido, se elaboró la tabla 1 de acuerdo con las subcategorías que surgieron a partir de los resultados con base en lo que explicaban los estudiantes a lo largo de las fases del estudio.

Tabla 2-1. Aspectos didácticos de la temática 1

Finalidades de aprendizaje	Descripción	Actividades
Conceptuales	Interpretar el comportamiento de las reacciones químicas por combinación e identificar los tipos de reacciones químicas de la vida cotidiana, así como las características que determinan su reacción.	Vídeo de Lucy. Discusión del vídeo. Sopa de letras. Crucigrama.
Procedimentales	Reconocer los diferentes tipos de materiales del laboratorio.	Laboratorio sobre reacciones por combinación.
Actitudinales	Desarrollar la capacidad de interés para atender la clase y entender cómo funcionan las reacciones químicas.	Compartir a los demás compañeros los tipos de reacciones químicas que se dan en el vídeo de Lucy.

Fuente: elaboración propia.

Con base en la información de la tabla 1, se describen algunos aspectos analizados; por ejemplo, el vídeo de Lucy, película francesa de acción y ciencia ficción de 2014, dirigida y escrita por Luc Besson y producida por EuropaCorp y Groupe TF1, se realizó en Taipei, París y Nueva York. El filme está protagonizado por Scarlett Johansson, cuyo personaje es obligado a ejercer de “mula” (tráfico de drogas ilícitas) para una mafia coreana que pretende introducir una potente droga de diseño en bolsas de kilo que, al reventar dentro de su organismo, provoca en ella habilidades físicas, químicas y psíquicas. Así, el estudiantado a partir de lo observado y de su conocimiento realizó un ejercicio en el cual se le pedía escribir las reacciones químicas por combinación que observara en el vídeo y explicar el motivo por el cual las consideraba una reacción química por combinación.

Luego se socializaron con el estudiantado algunas ecuaciones con situación problema, en las cuales tenía que identificar el tipo de reacción que se generaba y dónde se podría encontrar (figura 2-1). Por ejemplo, el óxido de calcio es un ingrediente esencial en la producción de cemento; cuando se convierte en hidróxido de calcio, el **óxido de calcio** puede utilizarse en la fabricación de productos como refrescos, fórmulas infantiles, productos para el cabello y artículos de cuero. La industria petrolera utiliza el CaO para producir una pasta que puede indicar la presencia de agua en los tanques de almacenamiento de combustible y el sulfato de zinc se usa como suplemento de zinc en la alimentación animal, para preparar abonos y aerosoles agrícolas. También se usa en fabricación de litopón blanco de zinc y rayón (seda artificial), como conservante de madera, electrolitos para plateado con zinc (zincado) o mordiente de coloración, para preservar pieles y cuero, y en el ámbito médico (Furió Más *et al.*, 2000).

Figura 2-1. Ecuaciones de reacciones por combinación generadas por los estudiantes de noveno grado

ACTIVIDAD 2

¡Vamos a ejercitar la mente!

1. Carlos se encuentra en el laboratorio realizando unas reacciones por combinación, determina el tipo de reacción química realizó Carlos y explica con un ejemplo en la vida cotidiana dónde las encontramos:

a. $ZnO + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2O$ Combinación, sulfato de zinc

b. $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ Combinación, Hidrogeno más oxígeno \rightarrow Agua

c. $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$ Combinación, sulfato de cobre

d. $CaCO_3 \longrightarrow CO_2 + CaO$ Combinación, Oxido de calcio.

El sulfato de zinc se utiliza como suplemento en la comida de mi perro. El agua la utilizo a diario para ducharme. El sulfato de cobre se utiliza para el abono de las plantas.

Fuente: elaboración propia.

Los estudiantes trabajaron algunas preguntas que plasmaron en un crucigrama y finalizaron con una práctica de laboratorio artesanal que tuvo como eje la combinación de dos sustancias: vinagre y bicarbonato. A través del proceso se generó una reacción química, lo que dio como resultado dióxido de carbono, agua y acetato de sodio.

Al mismo tiempo, se abordaron y discutieron las siguientes preguntas: ¿esta guía te sirvió para aclarar tus conocimientos sobre las reacciones por combinación o síntesis? ¿Se aclararon tus dudas acerca de esta temática? ¿Te pareció que el cine te sirvió como medio para aprender de forma más significativa el tema de las reacciones?

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de la guía 1, “Se le mojosió la cicla al guambi”; estos datos fueron sistematizados y representados en diez categorías (figura 2-2): reacción de hidrácido, reacción de uso en su totalidad de funciones del cerebro, reacción por combinación, combinación química, óxido de magnesio, óxido de aluminio, dióxido de carbono, reacción de mayor inteligencia, reacción de nueva sustancia, y al aplicar sustancia azul su cuerpo reacciona.

Sumado a lo anterior, se consideró una reacción química, un cambio químico o fenómeno químico a todo proceso termodinámico en el cual dos o más sustancias llamadas reactantes o reactivos, se transforman, y así cambia su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos (Petrucci *et al.*, 1999). Los reactantes pueden ser elementos o compuestos. Un ejemplo de reacción química es la formación de óxido de hierro que se produce con la reacción del oxígeno del aire con el hierro de forma natural; asimismo, un ejemplo de reacción inducida se presenta al colocar en una llama una cinta de magnesio y esta se convierte en óxido de magnesio (Pozo *et al.*, 1991).

Figura 2-2. Categorías principales de la guía 1, “Se le mojosió la cicla al guambi”



Fuente: elaboración propia.

Creación de videoclip

Para complementar lo anterior, los estudiantes desarrollaron videoclips a cerca de las reacciones químicas; se buscó que desde las experiencias y los materiales presentes en sus casas pudieran contextualizar la teoría. De esta manera, se reporta lo siguiente:

Grupo 1. En este grupo están los estudiantes E1, E4, E7 y E9, los cuales decidieron trabajar una reacción química por combinación. Estos estudiantes mostraron cómo construir una lámpara de lava fría utilizando solo materiales de la cocina; el videoclip tiene una duración de 02:57 minutos, y en este se explica detalladamente cómo funciona. En este ejercicio, los estudiantes expusieron cómo las pastillas efervescentes incluyen bicarbonato de sodio, el cual tiene gas de dióxido de carbono encerrado en su estructura, y un ácido deshidratado (como ácido cítrico o tartárico) que no se comporta como un ácido hasta que se mezcla con agua, en cuyo punto el ácido libera el dióxido de carbono que forma burbujas.

Comparación de las concepciones del estudiantado entre el pre y postest

En esta sección, se indican los análisis de la comparación entre el pre y postest, y el tratamiento estadístico con base en la aplicación de la *t-student*. Se analizaron los datos de pregunta (categoría), subcategoría, valor de media del pretest, valor de media del postest, diferencia de medias y *p-valor*; las categorías se presentan a partir de las respuestas de los estudiantes, y se resaltan aquellas en las que ha sido $\leq 0,05$.

Tipos de reacciones químicas

A continuación, se muestran los resultados sobre las concepciones del estudiantado acerca de las reacciones químicas en el pre y postest.

Reacción exotérmica

En el pretest, cuatro estudiantes estuvieron en esta subcategoría, mientras que en el postest 18 estudiantes cambiaron su pensamiento sobre las reacciones exotérmicas, lo que dio un favorecimiento de un 100% en esta pregunta. Este tipo de ideas favoreció a la categoría de reacciones químicas, ya que la concepción exotérmica representa una considerable modificación, pues se evidenció la movilidad de concepciones al comparar el pre y el postest, y se resalta que el estudiantado cuenta con un conocimiento científico y los 18 estudiantes entrevistados cambiaron su concepto favorable sobre reacciones exotérmicas.

Reacción endotérmica

Para el caso de las reacciones endotérmicas, en el pretest hubo 14 estudiantes, mientras que en el postest no hubo estudiantes. Esto evidencia un cambio favorable y satisfactorio en el pensamiento sobre las reacciones endotérmicas, lo cual da un favorecimiento del 100% a esta pregunta. Este tipo de ideas favoreció la categoría de reacciones químicas, ya que la concepción endotérmica representa una

considerable modificación, pues se pudo evidenciar la movilidad de concepciones al comparar el pre y el postest; asimismo, se encontró que el estudiantado tiene conocimiento científico.

Según Borrás (2008), esto está directamente relacionado con las finalidades de aprendizaje de las reacciones químicas, el cine y el pensamiento científicos, en las cuales, por medio de actividades didácticas, prácticas de laboratorio y videoclics, los estudiantes establecieron un aprendizaje significativo con respecto a las reacciones.

CONCLUSIONES

Gracias a este trabajo se encontró la necesidad de realizar investigaciones acerca de la enseñanza de la química que favorezcan el análisis y el pensamiento crítico en los estudiantes. Como se puede observar en la revisión de los antecedentes, son pocos los estudios en el departamento del Huila, por lo que es necesario mejorar los resultados de los estudiantes sobre el aprendizaje de la química. Así, esta estrategia didáctica aporta insumos para superar las falencias establecidas por docentes y estudiantes.

Para a las dificultades del aprendizaje de las ciencias naturales en la formación de estudiantes de grado noveno, se diseñaron y aplicaron estrategias didácticas por medio del cine dirigidas a promover una mejor apropiación de los saberes, con el fin de generar capacidades y destrezas indispensables. Esta estrategia cumple con la intención de mejorar la formación técnica y científica del alumno, porque lleva al estudiante a investigar, indagar, comparar, deducir, especificar, consultar y trabajar en equipo para planear, comprender y analizar los resultados obtenidos; además, se facilita el desarrollo de la creatividad. Este trabajo se realiza con el propósito de que pueda servir como un trabajo continuo en el cual se involucren los padres de familia y la institución educativa.

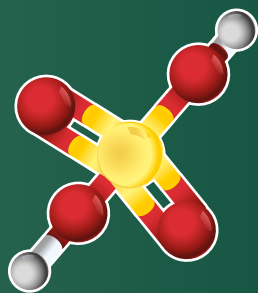
Después del desarrollo de la intervención didáctica, se aplicó de nuevo el cuestionario y con ello hemos comparado los hallazgos al comienzo y al final de este proceso formativo. En virtud de los resultados y de los análisis anteriores presentados en este capítulo, logramos establecer que la intervención didáctica diseñada y ejecutada contribuyó de manera significativa a la progresión de las concepciones del estudiantado, puesto que en el inicio observamos conceptos totalmente erróneos a cerca de las reacciones químicas. Al final se observó una progresión significativa, con la cual se genera un pensamiento científico, lo que permitió al estudiantado generar nuevas propuestas en su proceso de enseñanza-aprendizaje, proceso estadístico y significativo en las concepciones de los estudiantes y, por lo tanto, validar la estrategia planificada para esta propuesta de investigación.

REFERENCIAS

- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Paidós.
- Ambròs Pallarès, A. (2020). Cine, transmedia y educación: relatos en pantalla. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(1), 1-18.
- Amórtégui, E. (2011). *Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Avendaño Castro, W., Paz Montes, L. S. y Parada Trujillo, A. E. (2004). Estudio de los factores de calidad educativa en diferentes instituciones educativas de Cúcuta. *Investigación y Desarrollo*, 24(2), 329-354.
- Beltrán Llavador, J. (2006). Sobre cine, sociedad y educación. Cómo hacer cosas con imágenes. *Revista de Ciencias Sociales*, 19(23), 88-99.

- Borrás, F. (2008). Bienvenido mister cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 79-91.
- Breu Pañella, R. y Ambrós Pallarès, A. (2011). *El cine en la escuela: propuestas didácticas de películas para primaria y secundaria*. Graó.
- Caamaño, A (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Graó.
- Ciriaco, A. S., Jones, N. B. y Pereyra, M. V. (2020). Revisión bibliográfica sistematizada: tendencias y cambios en la enseñanza de la química argentina. *Educación en la Química*, 26(02), 139-152.
- Furió Más, C., Azcona, R., Guisasola Aranzábal, J. y Domínguez, C. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico. En F. J. Perales Palacios (Coord.), *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 421-448). Marfil.
- García Amilburu, M. (2002). Historias de hombres y mujeres en términos de luz: el papel del cine en la educación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(15).
- Larrosa, J. (2007). Las Imágenes de la Vida y la Vida de las Imágenes: tres notas sobre el cine y la educación de la mirada. *Educação & Realidade*, 32(02), 7-22.
- López, A. y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1): 145-166.
- Motta Montaña, J. A., Rocha M., M. y Rosero Toro, J. H. (2022). Fortalecimiento Pedagógico de las Ciencias Naturales desde la Inteligencia Múltiple – Naturalista en Estudiantes de 4º Grado. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora*, 1(1), 268-278.

- Oliveira Feliciano, J. M. (2023). El cine y la actividad investigativa: una propuesta alternativa para la enseñanza de la cinética química en la educación básica. *Revista Triángulo*, 16(1), 253-279. <https://doi.org/10.18554/rt.v16i1.6200>
- Palacios, S. L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 106-122. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i1.07
- Petrucci, R., Herring, F. G., Madura, J. D. y Bissonnette, C. (1999). *Química general. Principios y aplicaciones modernas* (7.ª ed.). Prentice Hall.
- Pozo, J., Gómez Crespo, M. A., Limín, M. y Sanz serrano, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia; las ideas de los adolescentes sobre química*. Ministerio de Educación Cultura y Deporte; Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la química. Aportes de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, 30(2), 114-128. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174>
- Rodríguez, J. A., Cegarra, J., y Díaz Caceres, J. J. (2014). Las TICs como estrategias para el aprendizaje del equilibrio químico en estudiantes de educación superior: una experiencia en el curso intensivo del núcleo universitario” Rafael Rangel”, en Trujillo. *Revista Academia*, 13(29), 33-43.
- Rosero-Toro, J. H., Villarreal, L. K., Salgado, K. D. y Escobar, J. E. (2019). Uso del microscopio artesanal para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 1830-1837.
- Svensson, V. (2013). Relaciones entre cine, literatura y educación. *Pilquen*, 16(1). <https://ccount.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4691905>



CAPÍTULO 3.

LABORATORIOS ARTESANALES PARA FAVORECER LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE

María Alejandra Guarnizo Losada
Oscar Leonardo Puentes Luna

RESUMEN

La química es una asignatura experimental que se imparte en el sistema educativo, por lo general en los niveles superiores de los grados de escolaridad de las instituciones educativas del territorio colombiano. Sin embargo, su valor práctico, aunque invaluable en muchas ocasiones, se ve rezagado debido a la falta de infraestructura y la poca financiación de las entidades por invertir en insumos de laboratorio. Es por ello que la realización de prácticas de laboratorios artesanales ha cobrado una alta relevancia, debido a que es una alternativa de oferta académica de calidad con materiales de uso común en los hogares de estudiantes, que en ocasiones son de escasos recursos.

En el presente capítulo, se hace una reflexión académica sobre la implementación de laboratorios artesanales para la enseñanza de la química orgánica en estudiantes de grado once de una institución educativa de carácter privado del municipio de Garzón, Huila, Colombia. Para esto, se usó una estrategia metodológica de investigación cualitativa, dividida en tres fases de trabajo (preliminar, laboratorio y socialización de resultados), lo que dio como resultado más relevante la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, en comparación con el periodo inmediatamente anterior. Así, los laboratorios artesanales facilitan la comprensión de diversos conceptos disciplinares, apoyados de prácticas contextualizadas, lo que genera interés por parte del estudiante hacia la asignatura.

Palabras clave: aprendizaje, enseñanza, laboratorios, química orgánica.

INTRODUCCIÓN

La química orgánica es una asignatura orientada a los estudiantes de grado once de las instituciones de educación secundaria en Colombia; su desarrollo es de tipo teórico-práctico y proporciona a los educandos conceptos básicos para el estudio de la química del carbono, los compuestos constituidos por este elemento y sus reacciones, con el fin de que el estudiante se desenvuelva de forma exitosa en seminarios de educación superior que requieran de estas bases conceptuales (Cañas Urrutia *et al.*, 2014).

El desarrollo conceptual y actitudinal de los estudiantes, y el aprendizaje de la química orgánica, según Vygotsky (1988), son actividades de índole social que no pueden ser “enseñadas” por nadie, pero sí guiadas; por lo tanto, depende del educando construir su propio sistema de aprendizaje. Pese a esta primicia y a las múltiples herramientas que ofrecen las investigaciones actuales, en muchas

instituciones el currículo oficial termina siendo genérico y basado en métodos tradicionales de enseñanza, lo cual convierte las prácticas de aula para la asignatura de química en exposiciones magistrales por parte del docente, y evidencian la ausencia de actividades que promuevan en los estudiantes el carácter investigativo y científico (Blanchar-Añez, 2020)

De la misma manera, el diseño de actividades debe girar en torno a la promoción de procesos cognitivos complejos para los estudiantes y de esta forma reforzar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales (Blanchar-Añez, 2020). Así, se evidencia que la enseñanza de la química presenta grandes dificultades; un ejemplo de ello es que es vista como un compendio de información carente de sentido para la mayoría de la población estudiantil, lo que se evidencia en una innegable desmotivación hacia la asignatura (Moreno y Murillo, 2018).

Por otro lado, con el afán de abarcar todos los contenidos del currículo, los docentes terminan enfocándose más en los conceptos que en el contexto a partir del cual deben surgir, lo que genera un rechazo por parte de los estudiantes debido al aprendizaje de teorías que no logran conectarse con los intereses y las afinidades de cada uno de ellos. Lo anterior se evidencia, principalmente, en el bajo rendimiento académico, el poco interés en la profundización de sus estudios y la actitud pasiva en el aula (Priyambodo y Wulaningrum, 2017).

Investigaciones como la de Castillo *et al.* (2013) muestran la predominancia de modelos tradicionales en la enseñanza de esta asignatura, y propician un aprendizaje basado en la reproducción de los contenidos “dictados” por el docente, que aunque favorece la memoria en los educandos, no corresponde con lo planteado en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel propuesta en 1963, quien concibe al alumno como un procesador activo de la información, capaz de transformarla y estructurarla, apropiándose de los contenidos teóricos, sin ser memorísticos. Es por esto que nace un reto para el docente en cuanto a mostrar a sus estudiantes que

la química tiene un gran campo de actuación, que se evidencia en la forma como actualmente comprendemos la realidad, pues su interrelación con otras ciencias ha permitido el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías en aras de promover otros campos como la salud o la industria (Ordaz González y Britt Mostue, 2018).

Como contribución a la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica, diversos autores han propuesto estrategias que ponen de manifiesto la importancia de acercar la ciencia a la sociedad, a través de la alfabetización científica o por medio de actividades que relacionen la ciencia, la tecnología y la sociedad (Morales y Salgado, 2017), y así facilitar la incorporación de los intereses y afinidades de los estudiantes a los programas de enseñanza, en un contexto actual y real, esto, con el fin de promover en el educando las habilidades y competencias necesarias para modificar la percepción que tienen sobre ciencia (Zaragoza Ramos *et al.*, 2016).

Para autores como Ledesma (2020) es necesario impulsar desde las aulas los saberes metacientíficos, que incluyan la construcción, validación y evolución de los conceptos químicos. Por esto, es necesario diseñar actividades contextualizadas para otorgar de significado y reflexión crítica los procesos de aprendizaje, tomando como base el reconocimiento de la importancia de procesos como la experimentación, la colectividad y los compromisos compartidos para el avance científico. A partir de lo anterior, las prácticas de laboratorio han constituido una herramienta esencial para promover el aprendizaje a través de la transformación conceptual y la representacional, optimizar la comprensión de los conocimientos científicos y de la naturaleza de la ciencia, y analizar los conflictos que surgen en los procesos de integración de los enfoques educativos (Calderón Canales *et al.*, 2016).

Las prácticas de laboratorio y su acercamiento a la labor investigativa fundamentan el sustento de los procesos didácticos para contribuir a la formación científica y al desarrollo de habilidades experimentales, a partir del abordaje de tareas

abiertas, con diversas vías de solución e intercambio para facilitar la apropiación del contenido (Hernández-Junco *et al.*, 2018). Sin embargo, en muchos casos las prácticas de laboratorio han sido planeadas y desarrolladas tipo “receta”, pues el estudiante se ve limitado a seguir una serie de instrucciones para llegar a una conclusión que ya está predeterminada en una guía, y así aflora una imagen distorsionada de práctica, cuyo único objetivo será comprobar teorías e hipótesis (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Lo anterior confirma que en la práctica docente es más relevante la enseñanza de conceptos que el desarrollo de habilidades procedimentales y actitudinales, por lo cual es necesario incluir en las planeaciones actividades de tipo experimental como estrategia de promoción de destrezas cognitivas, investigativas y científicas (Zaragoza Ramos *et al.*, 2016). De esta problemática derivan otros obstáculos que interfieren en el desarrollo de trabajos prácticos; por ejemplo, la falta de materiales y espacios adecuados, las limitaciones de tiempo para el desarrollo del currículo, la falta de motivación de los estudiantes y la falta de preparación por parte del docente al no tener claros los objetivos o la intencionalidad de las experiencias prácticas que planea (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Una forma de suplir esta falencia es la implementación de laboratorios artesanales, cuyo fin es contribuir a la optimización de los saberes, a partir de la aproximación al conocimiento científico de las concepciones de los estudiantes para fortalecer su conducta y habilidades por medio de experiencias significativas (García Ibarra *et al.*, 2015).

En ese sentido, el objetivo de esta investigación es destacar la importancia de las prácticas de laboratorio artesanales en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica en estudiantes de grado once, específicamente de temáticas como saponificación, fermentación alcohólica de frutas y extracción de componentes vegetales para la elaboración de productos medicinales.

Queda claro que la formación en competencias pareciera ser un desafío en la educación de nuestra región, pues su principal fin debe ser la promoción de destrezas complejas, para que los jóvenes logren desenvolverse en un ambiente de gran potencialidad (Viera *et al.*, 2017). Las actividades prácticas fomentan actitudes más positivas hacia el trabajo escolar y, por tanto, el incremento de interés hacia la asignatura de química. Esto podría conducir a un mejor rendimiento académico, a la potencialización de habilidades y destrezas que les permitan posteriormente destacar en el desempeño de un rol más competente en la sociedad (Kousa *et al.*, 2018).

MÉTODO

Esta investigación se basa en el enfoque cualitativo, ya que este permite comprender la conducta humana desde su propio marco de referencia (Arzola Franco, 2019); de igual forma, presenta un diseño maleable, presenta un diseño maleable, donde el investigador adquiere una perspectiva del escenario y de los participantes de forma holística, sin considerarlos como variables (Guarnizo *et al.*, 2015).

La institución educativa en la que se llevó a cabo la investigación es de carácter privado y cuenta con una infraestructura adecuada para el trabajo de laboratorio en las asignaturas de Química, Física y Biología; sin embargo, estas prácticas se realizan de forma esporádica. El grupo objeto de estudio estuvo conformado por 21 estudiantes de grado undécimo, con edades que oscilan entre los 15 y 17 años; estos fueron divididos en siete grupos a los que se les asignó un problema. La elección del grupo no fue un proceso intencional, debido a que es el único grado para ese nivel.

Como técnicas de recolección de información se utilizaron la observación participante y la entrevista semiestructurada. La observación es una técnica que permite recabar información del contexto tal cual es, empleando la percepción sensorial que posibilita la deducción de sentimientos, emociones y opiniones (Navarro Asencio *et al.*, 2017). Por su parte, la entrevista semiestructurada es una herramienta que

busca comprender la realidad del mundo cotidiano desde la perspectiva del sujeto entrevistado, parte de un guion que determina de antemano cuál será la información relevante y las preguntas son diseñadas de forma abierta, lo que permite alcanzar una información más rica en matices (Arzola Franco, 2019).

En busca de un aprendizaje que contemple el desarrollo de competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, así como el fomento de un carácter científico e investigativo según el currículo de Química Orgánica, se estructuró la investigación en tres fases.

Fase 1. Trabajo preliminar: esta fase comenzó con la elección de los estudiantes que participaron en la investigación, para lo cual la institución proporcionó información sobre las características académicas del curso: calificaciones, desempeño cualitativo, la malla curricular y los aspectos metodológicos implementadas por el docente.

A los estudiantes seleccionados se les hizo una inducción sobre las temáticas por trabajar con el proyecto: saponificación, fermentación alcohólica y extracción de componentes vegetales para la elaboración de productos medicinales. Luego, se presentó la problemática de investigación: los estudiantes tuvieron que diseñar los materiales y mecanismos para poder desarrollar desde una práctica de laboratorio las temáticas anteriormente descritas. Para ello, los estudiantes conformaron grupos, lo cual permitió organizar un plan de trabajo para realizar la revisión bibliográfica a partir de libros electrónicos y el material de la web como artículos y videos, con el fin de elaborar una hipótesis que respondiera a la problemática planteada.

Fase 2. Trabajo de laboratorio: en esta fase los estudiantes ejecutaron las prácticas de laboratorio artesanal de saponificación para la elaboración de jabones. Con ello, los estudiantes contrastaron las hipótesis planteadas en la fase preliminar y generaron así una serie de argumentos que les permitió comprender de una forma abstracta y crítica los conceptos.

Fase 3. Socialización de resultados: para la socialización, los estudiantes organizaron un evento institucional en el marco de la feria de la ciencia, donde mostraron a la comunidad académica los productos elaborados mediante las prácticas de laboratorio. Durante esta fase, también se aplicó la entrevista semiestructurada a los estudiantes y al docente titular de la asignatura, con el objetivo de indagar sus percepciones finales sobre la influencia de las prácticas de laboratorio para la optimización de los procesos formativos en la institución educativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

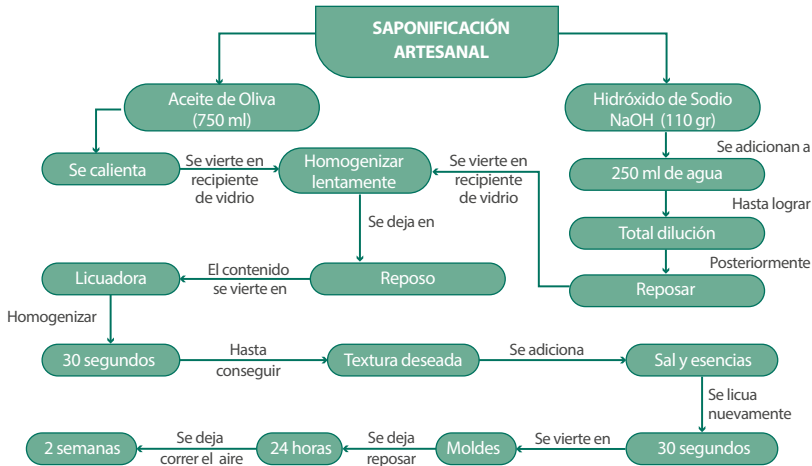
Una vez realizada la fase de inducción con los estudiantes, se abordó inicialmente la intervención con una pregunta problema, con el fin de que estos se involucraran en la construcción de una respuesta a dicha pregunta, en un proceso colectivo al generar y sustentar sus propias ideas y discutir las con argumentos frente a su grupo de trabajo, sin dejar de lado valores como la empatía y la tolerancia.

La pregunta se fundamentó en cómo construir una práctica de laboratorio artesanal con materiales de la cotidianidad: ¿cómo diseñar y aplicar un laboratorio artesanal para la elaboración de productos naturales, mediadas por las reacciones químicas vistas en clase?

De esta forma, los estudiantes indagaron e identificaron los componentes clave de la pregunta problema e investigaron en distintas fuentes de información para construir una o más alternativas de solución, que pondrían a prueba en la fase de ejecución de las prácticas de laboratorio y así generar una serie de reflexiones acerca del proceso de aprendizaje y sus variantes.

Al acordar una propuesta, cada grupo de trabajo plasmó el procedimiento con esquema de diagrama de flujo, como se observa en la figura 3-1, para hacer mucho más eficaz la organización de los materiales y la ejecución de la práctica de acuerdo con los parámetros establecidos.

Figura 3-1. Procedimiento de saponificación artesanal propuesto por el grupo 3



Fuente: elaboración propia.

Durante esta fase fue primordial el rol del docente, el cual trabajó los contenidos de una forma muy didáctica, pues hizo uso de distintas herramientas como mapas y redes conceptuales, simuladores virtuales, ilustraciones y consultas; además, sirvió de guía en el intercambio de experiencias para que la reflexión fuera rigurosa, la participación activa y el aprendizaje dinámico.

Con el fin de contrastar sus hipótesis, se ofreció durante el periodo académico un espacio de seis sesiones, en el que los estudiantes ejecutaron las prácticas propuestas, y llevaron una bitácora en la cual incluían las anotaciones respecto al objetivo de la sesión, y los materiales y técnicas utilizadas para alcanzarlo.

Después de conseguir el resultado esperado, se organizó en el marco de la feria de la ciencia un pabellón donde los estudiantes mostraron cada uno de los productos elaborados a compañeros, directivas, docentes y padres de familia. Como se

muestra en la figura 3-2, la fase de experimentación permitió elaborar un jabón a base de sandía, café, avena, arroz y miel; pomada a base de sábila y eucalipto, y vino de manzana, fresa y maracuyá.

Figura 3-2. Pabellón organizado por los estudiantes para socialización de productos



Fuente: elaboración propia.

La entrevista semiestructurada se aplicó en la fase final del proceso formativo, con el fin de indagar las percepciones finales de los estudiantes acerca de la influencia de las prácticas de laboratorio en su proceso de enseñanza-aprendizaje. El análisis de esta técnica permitió construir cinco categorías según las opiniones compartidas de los estudiantes. A continuación, se presentan los rasgos de cada una, así como su frecuencia y evidencia de las respuestas de los informantes.

Relación entre la teoría y la práctica

En esta categoría, seis estudiantes (28,57%) manifestaron que el desarrollo de las sesiones fue muy importante, ya que les permitió establecer una relación entre los conceptos y su demostración experimental, lo cual hizo mucho más fácil su

comprensión. Al respecto, el estudiante E1. ES.1 manifestó: “Me parece que el desarrollo de las prácticas de laboratorio nos sirvió mucho para comprobar lo que vimos en clase con el profesor y que así entenderíamos mucho mejor”.

Para esta categoría, los estudiantes concibieron la importancia de las prácticas de laboratorio, al permitirles comprobar de forma experimental la fundamentación teórica abordada por el docente en clase, mientras que elaboraban productos de uso común. Autores como Morales y Salgado (2017) manifiestan que en la química orgánica, para ser abordada, deben converger estrategias que fortalezcan aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales, con el fin de optimizar sus competencias profesionales al prepararlos para abordar de forma responsable diversas situaciones problema de la ciencia relacionadas con la sociedad, y específicamente con su comunidad.

Promoción del trabajo colaborativo

Para esta categoría, 5 de los 21 estudiantes (23,80%) afirmaron que era relevante la estrategia de promover las relaciones interpersonales. Esto incluye una participación activa, de intercambio de experiencias, de reflexión mutua y de retroalimentación al escuchar las propuestas de sus compañeros; asimismo, promueve valores como el respeto, la tolerancia y la empatía. En relación con esto, el estudiante E5. ES.1. dijo: “A mí me gustó mucho el trabajo de los laboratorios para escuchar las propuestas de los otros grupos y así poder comparar y saber si lo estábamos haciendo bien o mal para poder hacer ajustes, también podíamos opinar sin ser juzgados”.

Los estudiantes que pertenecen a esta categoría califican de forma positiva las prácticas artesanales en el desarrollo del aprendizaje de la química orgánica y del fomento para el trabajo colaborativo, además de diversos valores como la tolerancia y la empatía. Investigaciones como la de Kousa *et al.* (2018) reflexionan acerca de los múltiples beneficios que trae consigo el diseño de actividades prácticas para

las intervenciones pedagógicas. Además de promover el aprendizaje, se potencian habilidades y destrezas como la expresión oral, la interacción social, la adquisición, la retención, el uso de los contenidos y la toma de decisiones de forma individual y colectiva.

Gusto e interés por la asignatura

Cuatro estudiantes (19,04%) expresaron que con el desarrollo de cada una de las sesiones lograron aumentar su gusto por la asignatura de Química Orgánica, debido a que las clases dejaron de ser tan magistrales y se propiciaron espacios donde fue posible proponer estrategias, interactuar con distintos materiales de la vida diaria y reorganizar los contenidos para su adquisición, retención y uso. El estudiante E19.ES. 1 expresa: “Me pareció una forma diferente y divertida de aprender química, no siempre escuchando y haciendo ejercicios en el cuaderno, sino que podemos practicar de otras formas”.

Para esta categoría, los estudiantes expresaron que llevar a cabo las prácticas artesanales para el aprendizaje de la química orgánica logró despertar interés en ellos, ya que estas rompieron con el paradigma de una clase magistral con un contenido teórico muy denso, pues se cambió por uno en el cual su participación es activa y propositiva; de esta manera pudieron interactuar con materiales de laboratorio reactivos y materiales de uso cotidiano para la elaboración de productos de uso diario, teniendo en cuenta, además, que su elaboración es compleja, pero que se puede realizar con materiales y procesos de fácil acceso y manejo.

Las prácticas de laboratorio artesanales son una estrategia que contribuye a la optimización de conceptos partiendo de las ideas de los estudiantes; esto fortalece su forma de ver la realidad, fomenta el pensamiento crítico, la conducta y las habilidades con experiencias significativas (García Ibarra *et al.*, 2015).

Optimización del rendimiento académico

En esta categoría, tres estudiantes (14,28 %) manifestaron que, si bien es cierto que la estrategia les permitió el desarrollo personal y formativo, exaltaron su importancia de forma imperativa con relación al mejoramiento de su rendimiento académico individual, debido a que venían presentando múltiples falencias en la asignatura. Así, el estudiante E14.ES.1 manifestó: “Además de todo lo que menciona mi grupo, para mí fue importante porque pude entender mejor los temas y así mejorar mis notas”.

Una de las problemáticas actuales en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica es el bajo rendimiento académico, el cual puede ser mitigado con las prácticas artesanales, ya que permite el desarrollo del contenido académico de la asignatura de forma diferente e innovadora, y esto fomenta en el estudiante la adquisición del concepto e incluso su retención y aplicación. Autores como Hernández-Junco *et al.* (2018) afirman que este tipo de prácticas fundamentan un sustento didáctico de la clase para contribuir a la formación científica, lo cual desarrolla en los estudiantes habilidades de tipo experimental, facilita la apropiación del contenido y mejora su desempeño frente a la asignatura.

Promoción de la gestión del conocimiento

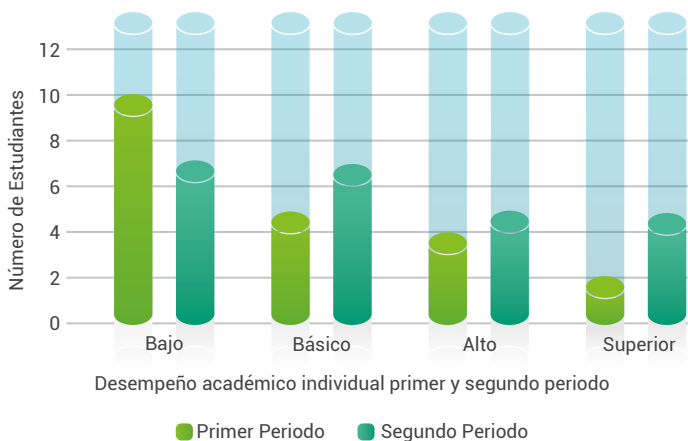
Tres estudiantes (14,28 %) calificaron la promoción de la gestión del conocimiento como principal característica de la propuesta; es decir, la optimización de aspectos como la autonomía, la motivación y la necesidad de aprender, el autoconocimiento, la exploración de sus propuestas, la autorregulación, el juicio y el razonamiento crítico. Así, el estudiante E10.ES.1 manifestó: “En nuestro grupo fue muy importantes aprender a buscar información en buenas fuentes, a organizarla y clasificarla en redes conceptuales o en los diagramas de flujo, y no como esperar siempre a que el profesor nos diga qué copiar y qué debemos aprendernos”.

Los estudiantes que hacen parte de esta categoría expresan que la estrategia ha despertado su interés y la necesidad de aprender, además de otras habilidades como el razonamiento crítico y el juicio. Investigaciones como la de Blanchar-Añez (2020) ponen de manifiesto la importancia de que el estudiante aprenda a aprender; es decir, que interiorice el contenido para que sea capaz de reflexionar en torno a él y aprenda a tomar decisiones importantes en su proceso de aprendizaje.

En ese sentido, es necesario que el docente promueva hábitos de estudio, facilite fuentes de información, genere espacios de reflexión, ayude a razonar críticamente sobre distintos temas, contribuya a la formación de valores y permita que el estudiante aprenda haciendo (Gutiérrez Mosquera y Barajas Perea, 2019). Al respecto, se entrevistó al docente titular de la asignatura para evaluar distintos aspectos como el desempeño académico individual, el desarrollo de competencias comunicativas y la autonomía por el trabajo.

En la figura 3-3, se observa un cambio importante en el desempeño académico del segundo periodo respecto al primero, pues disminuyó la cantidad de estudiantes con desempeño bajo y aumentó para las escalas de básico, alto y superior.

Cabe mencionar que la institución educativa tiene cuatro escalas de calificación cualitativa: baja, básica, alta y superior. Si comparamos los resultados de los estudiantes, en los dos periodos académicos se identifica una reducción en la cantidad de estudiantes con desempeño bajo del primer periodo académico (10 estudiantes, que corresponden al 47,61 %) al segundo periodo académico (7 estudiantes, que equivalen al 33,33 %), lo cual se ve reflejado en el aumento de los educandos, que aprueban la asignatura en los diferentes desempeños; en este caso, el básico (7 estudiantes, que representan el 33,33 %) es el más amplio.

Figura 3-3. Desempeño académico individual del primer y segundo periodo

Fuente: elaboración propia.

Queda claro que ante los problemas educativos actuales, el docente debe hacer una reinención en cuanto a las estrategias de enseñanza; esto se da a partir de una reflexión continua sobre los procesos formativos, lo que permitirá reformar sus intervenciones de aula y promover de forma asertiva los aprendizajes (Priyambodo y Wulaningrum, 2017).

A partir del desarrollo de la temática en el segundo periodo en Química Orgánica mediante prácticas de laboratorio artesanales, se identificó una mejoría en el desempeño escolar de los estudiantes de grado once, lo que permite inferir que ha habido una influencia significativa de la estrategia sobre el rendimiento académico, al igual que en otros aspectos como el interés hacía la asignatura. El estudiante ha interactuado, interiorizado y contextualizado el concepto; ha desarrollado habilidades transversales de comunicación, ha aprendido el valor de tener autonomía en la gestión del conocimiento y de trabajar de forma asertiva en equipo, lo que deja ver que las actitudes y las habilidades procedimentales son tan

importantes como los conocimientos, debido a que el estudiante no solo debe saber, sino también saber hacer y ser, lo cual permite una formación integral (Estrada García, 2018).

Desde un enfoque transversal, las prácticas de laboratorio artesanales permiten la optimización de competencias científicas y profesionales en los estudiantes, al enfrentarse a situaciones reales desde un problema establecido por el docente, lo que les permitirá entrar en la educación superior con bases teóricas mejor definidas (Duran-Colás, 2018). Así, fue posible identificar que durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio los estudiantes formularon hipótesis, sistematizaron información, contrastaron resultados, comunicaron sus resultados en pequeños foros de discusión e identificaron el material de laboratorio y las normas de seguridad propuestas para este (Busquets *et al.*, 2016).

Asimismo, investigaciones como la de Barrera Cobos (2017) muestran que este tipo de estrategias permiten a los estudiantes acceder al conocimiento, ya que posibilitan una integración de procesos conceptuales y procedimentales, y reúnen diversas habilidades como la creatividad, el compromiso y sus conocimientos previos; esto genera un aprendizaje significativo y conduce a un buen cumplimiento de competencias académicas y formativas. Por su parte, autores como Busquets *et al.* (2016) indican que los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica se facilitan a partir de este tipo de prácticas, pues fomentan en el estudiante procesos de autocuidado y contextualización de la temática, y además promueven el interés y la comprensión de la asignatura.

Arteaga *et al.* (2016) sostienen que este tipo de estrategias pedagógicas desarrolladas en las ciencias naturales se pueden considerar como un nuevo paradigma, debido a que el estudiante desarrolla autonomía al investigar para aprender, lo que hace posible que el aprendizaje del currículo sea significativo y duradero.

Por último, como estrategia pedagógica, es una buena alternativa para los docentes de química orgánica, pues permite que la labor del profesorado sea mucho más dinámica, ya que son actividades que inciden de manera positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura; asimismo, esta metodología no sustituye otros métodos de enseñanza, pero deben ser usados no solo por su valor científico, sino también como una fuente de motivación y herramienta de apoyo para optimizar la formación (Gutiérrez Mosquera y Barajas Perea, 2019).

CONCLUSIONES

Los laboratorios artesanales son una estrategia importante para la enseñanza de la química orgánica, ya que facilitan la comprensión de diversos conceptos disciplinares con prácticas contextualizadas, y esto despierta el interés de los estudiantes por la asignatura, el trabajo colaborativo y el uso de los instrumentos de laboratorio.

Es erróneo promover la concepción de que las prácticas de laboratorio son solo una forma de comprobar la teoría, pues además de gestionar el conocimiento son una excusa para desarrollar en los estudiantes habilidades de tipo procedimental y actitudinal. Esta concepción se validó en el momento de realizar la entrevista semiestructurada, puesto que los estudiantes manifestaron que la estrategia fue importante para aprender a diseñar y ejecutar distintas prácticas artesanales, mientras se fomentaba la empatía, pues no se sintieron reprimidos al compartir sus propuestas de trabajo.

Al participar de forma activa y colaborativa, los estudiantes de grado once desarrollaron habilidades transversales de comunicación, como el interés y la expresión oral, al no sentir restricciones, y al respetar y ser empáticos con el trabajo de sus compañeros; además diseñaron y validaron mediante esquemas mentales argumentos para discutir sus juicios.

El trabajo en equipo permite la adquisición e incorporación de estrategias de re-orientación individual y conjunta, al comparar sus propuestas con las de sus compañeros. Por ende, el objetivo y la forma de evaluación deben no solo encaminarse al alcance de metas, sino que también deben incluir diversos aspectos de tipo procesual, que contenga el desarrollo de competencias actitudinales y procedimentales en los educandos.

La práctica docente debe estar enfocada en la búsqueda de estrategias que trasciendan el aprendizaje memorístico, que permitan reorganizar y transfigurar las concepciones previas de los estudiantes, y con las múltiples reformas educativas queda claro que el fin de la educación es el aprendizaje significativo.

Así, pues, para promover un aprendizaje de este tipo, es relevante reconocer que los contenidos del currículo y, por ende, los conocimientos adquiridos no deben estar aislados de la realidad, sino que deben ser aplicables, de tal forma que los estudiantes logren desarrollar reflexión crítica y juicio para tomar decisiones basadas en hechos, lo que les permitirá desempeñar de forma óptima un rol en la sociedad.

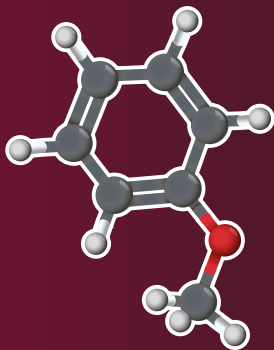
REFERENCIAS

- Arteaga E, Arteaga L, y Martínez J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. *Retos y sugerencias*, 8, 169–176.
- Arzola Franco, D. M. (2019). *Procesos formativos en la investigación educativa. Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias*. Red de Investigadores Educativos Chihuahua AC.
- Barrera Cobos, N. F. (2017). Integración de TIC Y ABP en enseñanza de la química orgánica para estudiantes de licenciatura en Biología. *Bio-grafía*, 1157-1163. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7286>

- Blanchar-Añez, F. J. (2020). Características de la práctica pedagógica en el área de Química. *Revista Científica*, 37(1), 30-57. <https://doi.org/10.14483/23448350.14855>
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos*, 42(número especial), 117-135. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Calderón Canales, E., Flores Camacho, F., Gallegos Cázares, L., De la Cruz Martínez, G., Ramírez Ortega, J. y Castañeda Martínez, R. (2016). Laboratorios de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente. *Apertura*, 8(1), 1-17.
- Cañas Urrutia, F. J., Cárcamo Díaz, C. M. y Lazo Santibáñez, L. C. (2014). Mapas conceptuales como herramienta pedagógica en la enseñanza de la química orgánica. *Química Nova*, 37(2), 355-360. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140059>
- Castillo, A., Ramírez, M. y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11-24.
- Duran-Colás X. (2017). Enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica. *EduSol*, 17 (número extra), 146-154.
- Estrada García, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Boletín Redilpe*, 7(7), 218-228.
- García Ibarra, D. M., Amórtegui Cedeño, E.F. y Echeverry, S. (2015). Trabajos prácticos artesanales para la enseñanza – aprendizaje del mundo microscópico biológico en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa María Cristina Arango de la ciudad de Neiva, Huila. *Bio-grafía*, 1656-1664. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1656.1664>

- Guarnizo Lozada, M. A., Puentes Luna, O. L. y Amórtegui Cedeño, E.F. (2015). Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila. *Tecné Episteme y Didaxis*, (37), 31-49. <https://doi.org/10.17227/01213814.37ted25.45>
- Gutiérrez Mosquera, A. y Barajas Perea, D. S. (2019). Incidencia de los Recursos Lúdicos en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la química Orgánica I. *Educación Química*, 30(4). 57-70. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.69991>
- Hernández-Junco, L., Machado-Bravo, E., Martínez-Sardá, E., Andreu-Gómez, N. y Flint, A. (2018). La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista Cubana de Química*, 30(2),314-327.
- Kousa, P., Kavonius, R. y Aksela, M. (2018). Low-achieving students' attitudes towards learning chemistry and chemistry teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(2), 431-441. <https://doi.org/10.1039/C7RP00226B>
- Ledesma, J. M. (2020). La caracterización estructural del benceno de Kekulé: un ejemplo de creatividad y heurística en la construcción del conocimiento químico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200019>
- López Rua, A. M y Tamayo Alzate, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1),145-166.
- Morales, C. y Salgado, Y. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 23-46. <https://doi.org/10.5027/reinnec.V1.I1.19>

- Moreno, J. y Murillo, W. de J. (2018). Game of carbons: A didactic strategy to teach organic chemistry fostering the inclusion of high school students with several disabilities. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 24(4), 561-576. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382418000500007>
- Navarro Asencio, E., Jiménez García, E., Rappoport, S. y Thoilliez Ruano, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Universidad Internacional de la Rioja.
- Ordaz González, G. J. y Britt Mostue, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 1-20. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Priyambodo, E. y Wulaningrum, S. (2017). Using chemistry teaching aids based local wisdom as an alternative media for chemistry teaching and learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 6(4), 295-298. <https://doi.org/10.11591/ijere.v6i4.10772>
- Quiroz A, Velázquez Á, García B, y González S. (2006). *Técnicas interactivas para la investigación social cualitativa*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Viera, L. I., Ramírez, S. S. y Fleisner, A. (2017). El laboratorio de química orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educación Química*, 28(4), 262-268. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.002>
- Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Zaragoza Ramos, E., Orozco Torres, L. M., Macías Guzmán, J. O., Núñez Salazar, M. E., Gutiérrez González, R. y Hernández Espinosa D., Navarro Villarruel, C. L., Titz, M. de A., Villalobos Díaz, R. M., Gómez Torres, N. A., Cerda Vázquez, R. I., Gutiérrez Hernández, A. D. y Pérez Aviña, K. A. (2016). Didactic strategies in teaching-learning: In respect to the study of nomenclature of organic chemistry in students of the atotonilco regional high school). *Educación Química*, 27(1), 43-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.005>



CAPÍTULO 4.

LA INSERCIÓN PROFESIONAL DE MAESTROS Y MAESTRAS DE CIENCIAS NATURALES: EXPERIENCIAS Y RELATOS EN EL SUR DE COLOMBIA

Jonathan Andrés Mosquera
Elías Francisco Amórtegui Cedeño

RESUMEN

La formación inicial del profesorado es una de las etapas del desarrollo profesional de mayor trascendencia en la vida del maestro. No obstante, es hasta los primeros años de ejercicio docente cuando el o la docente viven la realidad educativa y experimentan tensiones y problemáticas que aquejan la compleja labor de educar. Este estudio se desarrolló con docentes principiantes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la región sur de Colombia, quienes se han graduado de un programa de licenciatura entre un tiempo de tres a cinco años. De esta manera, se caracterizó las experiencias y los relatos de la inserción profesional de los docentes principiantes a través de una entrevista semiestructurada en torno a los componentes del conocimiento profesional del profesor, enfatizando en la reflexión en y sobre la acción y los procesos metacognitivos del profesorado durante sus primeros

años de ejercicio profesional. Así, el profesorado principiante reconoce que las tensiones vividas se relacionan con mayor frecuencia con la enseñanza de la física, dada la poca formación didáctica y conceptual que recibieron durante la formación inicial. Asimismo, entre las preocupaciones que subyacen los primeros años de trabajo, los y las docentes mencionan aspectos relacionados con la inclusión educativa, la enseñanza de temáticas como sexualidad y género, y la misma interdisciplinariedad de las ciencias naturales. Estas tensiones y problemas fueron profundizados en una etapa central de este estudio con una docente principiante, a quien se le ha denominado Ana.

Palabras clave: inserción profesional, desarrollo profesional docente, docentes principiantes.

INTRODUCCIÓN

La profesión docente se ha subestimado social y epistemológicamente, al considerarse que para enseñar basta con tener dominio del conocimiento disciplinar a profundidad, dejando de lado el hecho de que como profesionales de la educación los docentes tienen un conocimiento particular que, además de incluir lo disciplinar (en este caso, lo biológico, lo físico o lo químico), incluye aspectos didácticos y pedagógicos, lo que les posibilita enseñar de forma adecuada (Bromme, 1988; Valbuena Ussa, 2007), diferente a como lo pueden realizar los profesionales de otras áreas.

Ese conocimiento particular de los docentes se integra desde los distintos espacios de formación inicial, en los componentes del saber pedagógico, didáctico, específico o disciplinar y el investigativo, que hacen parte de los tradicionalmente llamados planes de estudios. Sin embargo, no queda allí, sino que se alimenta y se fortalece

con cada experiencia durante la formación docente, se enriquece de gustos, deseos, motivaciones e intereses personales de cada maestro, y les permite consolidar un conocimiento propio e intransferible, que caracterizará al profesor después de haberse graduado, con diferentes modificaciones, acorde al medio en el cual ejerza su labor.

En el componente del conocimiento pedagógico general se incluye, además de las características de los alumnos y del aprendizaje, la gestión y organización del aula de clase, el currículum y las estrategias de enseñanza; asimismo, aspectos como el conocimiento y las creencias sobre los propósitos de la enseñanza y los sistemas de evaluación de los aprendizajes. Con respecto al conocimiento curricular y las estrategias de enseñanza, hay un solapamiento entre los componentes del conocimiento pedagógico y el conocimiento didáctico de contenido (CDC); no obstante, en el dominio del CDC se hace referencia a contenidos y actividades de enseñanza específicos de un contenido en particular (Shulman, 1986; Grossman, 1990; Magnusson *et al.*, 1999).

Ahora bien, al revisar el proceso formativo de los docentes, Imbernón Muñoz (2007) ha definido tres etapas: la primera se refiere a la formación básica con un primer acercamiento a la práctica; la segunda, a la inducción profesional y puesta en marcha de la práctica, y la tercera, a la etapa de perfeccionamiento que debe atender todo profesor. Sobre la segunda etapa se centra esta investigación, entendiendo que en el proceso de inducción o inserción profesional el maestro debe asumir una serie de cambios, preocupaciones y tensiones, pues como plantea Marcelo García (2008) el docente está realizando una transición de estudiante a docente, en la cual tiene dos retos: “enseñar y aprender a enseñar”. Autores como Ramírez Agudelo (2016) proponen que esta etapa no debe ser vista de forma diferenciada de las demás, sino que es un *continuum* de la carrera profesional, en la que el profesor con el paso del tiempo va construyendo diferentes saberes, lo que permite inferir que la formación docente es una construcción permanente.

De esta manera, cuando los docentes se gradúan de los programas de pregrado se denominan *docentes en ejercicio*, y luego ingresan a nuevos espacios de construcción de su conocimiento, y reconocen así la realidad del sector laboral y enfrentan las características del contexto de aula y escuela (Jiménez Narváez, 2013). En algunas ocasiones, la inserción puede ser amable, aunque en otras el proceso provoca en cadena un efecto dominó de emociones encontradas, que siempre acaban en la configuración de la construcción de un conocimiento específico para el docente en ejercicio. Los docentes se enfrentan a la realidad social de la carrera y deben adaptarse a las condiciones y a los factores de la comunidad que los recibe. Jiménez Narváez (2013) plantea que:

Aunque surjan tensiones y dudas, tienen que rápidamente adaptarse a las condiciones que les ofrece el medio. Y cuando nos los encontramos de nuevo, en algún evento o en los pasillos de la Universidad, escuchamos voces diversas: de alegría, agotamiento, desilusión, entusiasmo, frustración, coraje, etc.; que nos llevan a cuestionarnos no solo por la formación inicial sino por su futuro desarrollo profesional. (p. 22)

Para algunos autores, los profesores principiantes tienen creencias y prácticas maleables, que se van nutriendo con la experiencia y la interacción con sus estudiantes. Los cambios resultan significativos con actividades constructivistas, el cambio conceptual o las tradiciones orientadas al aprendizaje (Bransford *et al.*, 2000; Mintzes *et al.*, 2005; Posner *et al.*, 1982). Después de todo, ellos acaban de salir de los programas de formación docente inicial que les provee la oportunidad de abrazar la educación como un proceso de instrucción centrado en el estudiante. Esta formación influye notablemente en los maestros nuevos, debido a que ha sido el contexto donde fueron enseñados (Bianchini y Cavazos, 2007; McGinnis *et al.*, 2004). Sin embargo, el segundo plano de influencia se vuelve su lugar de trabajo; ese contexto puede limitar, mantener o reforzar sus creencias y conocimientos. Entre los profesores principiantes, las creencias y los conocimientos suelen estar limitados por el contexto de su lugar de trabajo (Luft *et al.*, 2011).

De igual forma, para el caso de Colombia son pocos los estudios y las investigaciones que han indagado sobre el conocimiento profesional del profesor de ciencias (CPPC) en docentes principiantes, y a la fecha es un terreno poco explorado (Fandiño Silva y Castaño Cubillos, 2006; Jiménez Narváez, 2006, 2013; Ramírez Agudelo, 2016). Para el contexto en particular del departamento del Huila, se registran estudios que se han centrado en abordar la construcción del conocimiento profesional del profesor en el marco de espacios formativos como Práctica Pedagógica I y II de futuros docentes de ciencias naturales (Amórtegui *et al.*, 2016; Bernal Pérez *et al.*, 2016), donde se usó el estudio de caso de dos practicantes, en un periodo de cuatro meses para caracterizar el CDC. De igual forma, se han permeado áreas formativas a nivel de pregrado, en el interior de los espacios de Didáctica de la Licenciatura en Ciencias Naturales, tomando como fuente de información las unidades didácticas que los futuros maestros elaboran para su análisis desde la perspectiva del Pedagogical content of knowledge (PCK) (Castrillón Andrade *et al.*, 2016).

En relación con la inserción de los docentes que se gradúan del programa de licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana (Neiva, Huila, Colombia), Palomares *et al.* (2011) revisaron el impacto laboral de los graduados en el periodo 2006-2010. Lo anterior hace pensar en la necesidad de caracterizar el proceso de inserción laboral de graduados en ciencias naturales y cómo esto aporta al conocimiento profesional.

MÉTODO

Enfoque de la investigación

Los diseños metodológicos, de acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2006), pueden estar fundamentados en el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología, el constructivismo, entre otros. De esta manera, en esta investigación el problema de estudio se ha abordado desde un enfoque mixto,

en el cual se combinaron ciertos aspectos a partir de los paradigmas cuantitativos y cualitativos (Creswell, 2005; Mertens, 2005), teniendo en cuenta un diseño descriptivo (de orientación positivista) y otro interpretativo (de orientación naturalista fenomenológica).

Para Todd *et al.* (2004), el enfoque mixto permite visualizar una perspectiva más amplia y profunda hacia el fenómeno o la problemática en la cual resulta ser más integral, completa y holística, en este caso particular en relación con la configuración de un conocimiento profesional específico por parte de docentes principiantes.

Diseño de la investigación

En esta investigación, se usó un diseño de dos etapas: la primera de tipo descriptivo (cuantitativa) y la segunda interpretativa (cualitativa). Este tipo de diseños permite cuantificar datos cualitativos, al realizar una codificación que posteriormente permitirá una agrupación categórica; asimismo, favorece la interpretación de datos tomados mediante escalas de intervalo y razón mediante análisis de factores y dimensiones, para este caso específico, a la luz de los componentes del CDC (Valbuena Ussa, 2007; Park y Chen, 2012).

Recolección y análisis de la información

A continuación, se describen los instrumentos que se utilizaron para tomar datos y las técnicas para la sistematización y el análisis de estos en el estudio.

- **Cuestionario:** en la primera etapa (descriptiva), en relación con las técnicas de recolección de información, se empleó el cuestionario, el cual de acuerdo con Páramo Bernal y Arango (2008) es uno de los instrumentos de recolección de información más utilizados, ya que a través de este se puede recoger gran cantidad de datos sobre actitudes, intereses, opiniones, conocimientos y

concepciones. Desde la perspectiva de Álvarez y Jurgenson (2003) y sabiendo que en el enfoque mixto se involucran aspectos cualitativos, el cuestionario debe plantear preguntas abiertas que lleven al sujeto a un proceso de reflexión propia y personal; para este caso, la experiencia de los docentes principiantes.

El cuestionario que se empleó se aplicó a 52 docentes principiantes que cumplieran con el criterio de no llevar más de cinco años de haberse graduado del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana. Este instrumento es una adaptación del diseñado por Ramírez Agudelo (2016), y cuenta con el respectivo aval y autorización.

- **Entrevistas semiestructuradas:** una entrevista es una conversación que tiene una estructura y un propósito. En la investigación cualitativa (segunda etapa), la entrevista busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado y desmenuzar los significados de sus experiencias; para este caso, el proceso de inserción docente y la configuración de conocimiento profesional del profesor (Taylor y Bogdan, 1990).

En esta investigación, se aplicaron entrevistas solo a diez docentes principiantes que aceptaron, bajo consentimiento informado, brindar algunos relatos de sus primeros años de ejercicio profesional. De estos maestros y maestras, nueve estaban distribuidos geográficamente en el departamento del Huila, y para ellos construimos un guion que cuestionaba la inserción laboral y algunos elementos de la enseñanza de las ciencias naturales. La otra entrevista se aplicó a Ana, nuestra docente principiante en observación, bajo un acuerdo de confidencialidad. Las entrevistas en general fueron enfocadas hacia el reconocimiento de los componentes del CDC en el discurso del profesor, y se identificaron aspectos de su propia experiencia que puedan ser triangulados en una fase de análisis, en comparación con las actividades formativas, las estrategias y los métodos que aborden en el aula la apropiación del contexto y el uso de un saber pedagógico propio.

- **Análisis de contenido:** los datos recolectados se sistematizaron con apoyo del software Atlas ti 7.0., el cual es una herramienta de fácil manejo y de alta pertinencia para este tipo de investigaciones (Creswell, 2005). Así, pues, el método de análisis de la información que se tuvo en cuenta fue el análisis de contenido, el cual es, según Bardín (1977), un proceso doble de identificación y representación del contenido de un texto o documento (para este caso, los resultados de los instrumentos aplicados: entrevistas, transcripciones de clases, formatos de reflexión), proceso que trasciende las nociones convencionales del contenido como objeto de estudio. El contenido de un enunciado es un fenómeno multiforme producto de la combinación de cuatro factores básicos: contenido substancial, perspectiva situacional, actitud del hablante hacia la realidad y actitud del oyente hacia esa misma realidad (Pinto Molina y Gálvez, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso de este estudio, presentamos las concepciones y reflexiones de los docentes principiantes sobre el proceso de inserción profesional. Hacemos alusión especialmente a la etapa interpretativa, en la cual analizamos las respuestas a las preguntas sobre inserción laboral que estaban en el cuestionario de los 52 docentes de la población total. Asimismo, mostramos evidencias de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a los diez maestros y maestras en una segunda parte, enfatizando en las experiencias de vida y las tensiones en esta etapa de su desarrollo profesional.

Primeras experiencias y procesos de acompañamiento

Cuando se les preguntó a los docentes principiantes por la manera como habían logrado obtener su primer empleo, 18 de estos (35 %) reportaron haber accedido a las vacantes gracias a contactos personales; 11 (21%) lo lograron aplicando a

clasificados en el periódico y por internet; 9 (17%) lo hicieron entregando hojas de vida sin convocatoria alguna, esperando un llamado en distintas instituciones, y los demás (11%) lo hicieron a través de amigos que dejaban las vacantes y los recomendaban, por llamado de la Secretaría de Educación de Neiva o del Huila (7%), por el Banco de la Excelencia (5%) y por una bolsa de empleo (3%).

En este punto, vale la pena destacar algunas respuestas de los docentes:

DP10.C1. Contactos personales. Una amiga me llamó a contarme que necesitaban una profesora de biología en el colegio, entonces fui a dejar mi hoja de vida, me hicieron una entrevista y me dieron el trabajo.

DP43.C1. Hice mi hoja de vida con el diploma y acta de grado. Me inscribí al banco de la excelencia y esperé el llamado. Al poco tiempo había una vacante provisional y acepte. Realice el papeleo y quede a disposición para trabajar.

Es necesario mencionar que en el departamento del Huila, específicamente en Neiva que es la ciudad donde se ofrece la Licenciatura en Ciencias Naturales, a pesar de existir 121 instituciones educativas de naturaleza privada (Secretaría de Educación de Neiva, 2017), menos del 50% vincula licenciados en Ciencias Naturales, pues la mayoría se han especializado en los niveles de primera infancia o básica primaria, lo cual requiere licenciados(as) en Pedagogía Infantil o áreas como Lenguaje y Matemáticas, principalmente; esto recarga las agendas laborales y relega la enseñanza de la ciencia a otros profesionales.

Lo anterior quiere decir que la competencia para la inserción se hace más notoria, lo que obliga la migración de licenciados hacia municipios como Pitalito y Garzón, centros poblados del sur y centro del Huila que han venido en crecimiento, y al no existir en estos lugares la Licenciatura en Ciencias Naturales, la oferta de docentes en este campo del saber es menor. De igual manera, en Neiva se reportan ante la

Secretaría de Educación solo 37 instituciones educativas oficiales entre el casco urbano y el rural, y para acceder a estas por legislación nacional se debe aprobar un concurso docente, operado por la Comisión Nacional del Servicio Civil (CNSC). Es importante mencionar que, por estadísticas recientes, entre convocatoria y nombramiento pueden pasar uno o dos años en promedio, lo que dificulta el acceso al sector público para los docentes principiantes.

En la actualidad, se ha designado un aplicativo *on-line* para la selección equitativa, igualitaria y transparente de docentes en calidad de provisional, llamado Banco de la Excelencia hasta 2019 y recientemente Sistema Maestro. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2016), el objetivo con la creación de este tipo de aplicativos es garantizar mayor calidad en las instituciones educativas, ya que solo los mejores docentes pueden vincularse como provisionales y prestar sus servicios al Estado; sin embargo, es evidente que solo tres docentes principiantes lograron hacer uso de esta herramienta, lo que indica que aquellos que aún no están en nombramiento en planta, y como bien lo han expresado, es posible que busquen amigos, familiares o contactos para lograr nombramientos temporales, incluso en el sector oficial de la educación.

Cabe destacar que, acorde a los resultados del último concurso docente (CNSC, 2015), en el departamento del Huila se nombró a 87 docentes para el área de ciencias naturales y educación ambiental, 12 para química y 3 para física. Ahora bien, en Neiva, para química hubo 7 nombramientos y para física 12, dado que no se convocaron al comienzo plazas para el área de las ciencias naturales y educación ambiental. Así, 28 graduados de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la universidad se vieron obligados a presentarse a la convocatoria para el nivel de básica primaria, y estos fueron nombrados en mayo de 2015, y en la actualidad ejercen su labor docente con asignaturas del currículo como Matemáticas, Lengua Castellana, Ética, Religión, Artística, entre otras, así como la de su campo de formación.

Este panorama fue generado por las incompatibilidades de titulaciones referidas por la CNSC en su momento, dado que la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental solo permite ejercer la docencia hasta el grado noveno de básica secundaria, y esto limita el campo de acción a la enseñanza de las ciencias naturales o de la primaria, como sucedió con estos docentes. Debido a eso y a otros aspectos, se hace el cambio de titulación a Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, y desde 2018 la titulación es Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad Surcolombiana. Sin embargo, la titulación se hace aplicable solo a partir de la cohorte 2014-1, con algunas excepciones por fallo del Consejo Superior Universitario al derecho a la igualdad de graduados con la titulación anterior. Esto quiere decir que frente al concurso docente que está en vigencia (CNSC, 2022), los índices de inserción docente al sector oficial serán similares; por ejemplo, en este estudio hemos registrado 22 docentes principiantes de la primer titulación y 30 de la segunda, y muchos de los graduados se verán obligados a vincularse al nivel de primaria, sin tener la oportunidad de dar a conocer sus capacidades en el campo de la química, la física y la biología, que son claramente visibles al revisar el Plan de Estudios del programa en Ciencias Naturales (con 156 créditos), en donde el componente disciplinar se relaciona con la fortaleza en la formación inicial de los docentes.

Estas situaciones del campo laboral de los docentes se evidencian cuando revisamos estudios alternos en la línea de investigación, en la cual el principal sector de inserción laboral es el privado, ya que por accesibilidad a las fechas de las convocatorias para docentes del sector oficial algunos principiantes no habían obtenido su titulación. Estos resultados coinciden con el trabajo de Serra (2015), quien afirma que la principal fuente de trabajo y accesibilidad que tienen los profesores es el sector privado. Asimismo, Ramírez Agudelo (2016) en su estudio reconoció que 14 de los 24 maestros principiantes estaban vinculados a este sector de la educación, situación que se empieza a generalizar en el panorama nacional, cuando no existen políticas claras de inducción y acompañamiento al docente principiante.

Frente a la pregunta acerca de las primeras experiencias laborales, algunos docentes manifestaron que se sentían nerviosos en sus días de iniciación (DP4), algunos lo denominaron estrés (DP6) y principalmente dijeron que fueron momentos de mucho estudio (DP3): “Me parece que fue muy bueno porque siempre me he destacado y ha resaltado mi labor como docente, además de que me ha permitido reevaluarte y mejorar constantemente”. En ocasiones, el hecho de no tener elementos en su formación inicial de índole didáctico o de no saber cómo lograr esa transposición didáctica de tantos saberes disciplinares los obligó a hacer revisión de textos académicos y libros escolares, y a guiarse con las planeaciones en la práctica pedagógica. Es singular encontrar que algunos llegaron incluso a llamar a sus maestros de la universidad para pedir asesoría; otros argumentan el ensayo y el error, manifestando que con el paso del tiempo ya cuentan con elementos propios y material que les asegura en gran medida dar una clase significativa.

En el contexto de los vinculados laboralmente, se les preguntó por las primeras planeaciones de clases, cómo fueron, qué elementos usaron para construirlas, qué tipos de formación consideraron esencial para esa actividad como docentes en ejercicio, y por la asesoría que les brindaron las instancias de las instituciones educativas a las que se vincularon por primera vez. Frente a esto último, el 73 % (38) de los docentes principiantes no recibió ninguna asesoría para planear sus primeras clases y solo el 27 % (14) recibió asesoría por parte del coordinador académico (35 %), en capacitación general (21,4 %), por medio de la malla curricular del área (21,4 %), por parte del jefe o tutor de área (14,2 %) o leyendo el Proyecto Pedagógico Institucional (PEI) (7 %). El docente DP6 manifiesta: “con ayuda de la malla curricular del colegio, y textos de los grados de primero a quinto”, el docente DP15 menciona: “tuvimos el apoyo de un coordinador quién nos revisaba y orientaba las propuestas didácticas, me apoyaba en Internet en algunas ocasiones”. A los que no recibieron asesoría se les preguntó por las fuentes que usaron para planear sus primeras clases, y respondieron que usaron libros escolares (47,4 %), elementos de la práctica pedagógica (21 %), recursos de archivo personal (10,5 %), consejos de docentes de la universidad (12,8 %) e internet (8 %)

Con relación a los tipos de formación que necesitaron en el inicio de la actividad profesional, los docentes principiantes mencionaron diferentes saberes o necesidades, de los cuales se destaca la tendencia conocimientos en didáctica general, reportada por 27 maestros; seguida de conocimientos en pedagogía general, mencionada por 15 docentes: “además de la formación disciplinar, es importante la didáctica del saber específico, la general y por supuesto la pedagógica” (DP12); luego están las tendencias formación investigativa (12 docentes), práctica o experiencia (11 docentes) y saberes específicos de las ciencias naturales (4 docentes), y las que menos mencionaron corresponden a conocimientos en psicología y formación en administración educativa, con un reporte cada una. “Psicología cognitiva, la carrera está aún pensando que los estudiantes a los que vamos a educar son máquinas que procesan información” (DP36).

Estos hallazgos son representativos porque se correlacionan con lo que se reportó anteriormente respecto a los docentes principiantes de ciencias naturales, para los cuales la formación en el componente disciplinar (biología, química y física) es la principal fortaleza del programa de licenciatura; por lo tanto, para ellos esta es la menor necesidad. Por el contrario, los saberes propios de la didáctica de las ciencias y la investigación son requerimientos reportados, ya que también son debilidades en su formación inicial, debido a particularidades de los planes de estudio, del perfil de sus maestros y del bajo número de docentes de planta con los que contaron.

Asimismo, los procesos de inducción laboral que vivieron los docentes principiantes evidencian que la mayoría contó con una capacitación general, en la cual se involucraron elementos propios del PEI, aspectos curriculares, el Sistema Institucional de Evaluación Estudiantil (SIEE) y los procesos internos de tipo organizativo como acceso a plataformas, uso de aplicativos y, en algunos casos, funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), principalmente en instituciones educativas que cuentan con dirección académica (Rectoría) y dirección administrativa

(Gerencia, Coordinación Administrativa), panorama propio del sector privado. A continuación, se presentan algunas evidencias de lo reportado por los docentes principiantes sobre esas primeras experiencias, la inserción y la inducción laboral:

DP16.C1. [hace referencia al proceso de inducción/bienvenida que recibió en el momento de ingresar a la institución] “La inducción la recibí una semana después de estar laborando”.

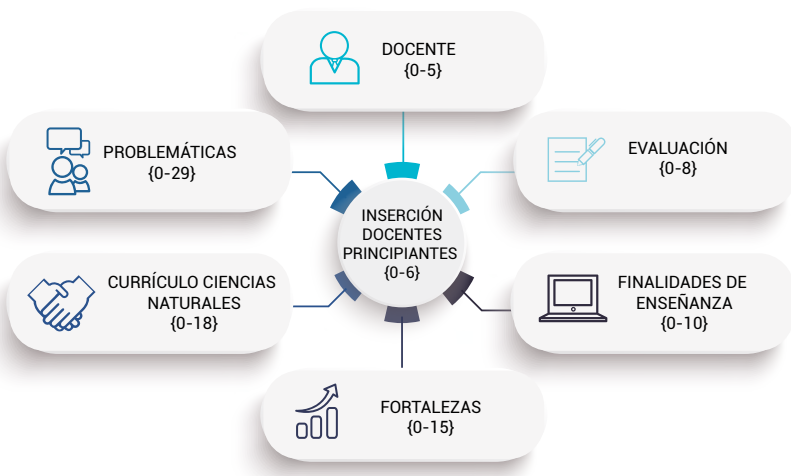
DP25.C1. [hace referencia al proceso de inducción/bienvenida que recibió en el momento de ingresar a la institución] “Inducción y capacitación en la filosofía scout”.

Esta realidad de una inducción más de índole administrativo se evidenció en el trabajo de Ramírez Agudelo (2016), la cual logró establecer que cuando el profesor principiante llega a la institución educativa, se concentran los esfuerzos principalmente en asuntos de índole administrativo, proceso al que entonces se le denominaría inducción o bienvenida.

Inserción de los docentes principiantes de ciencias naturales

Respecto a las concepciones y la experiencia de inserción de los docentes principiantes de ciencias naturales, la entrevista aplicada recogió elementos sobre el proceso de planeación de sus primeras clases, el acompañamiento en la inserción y los elementos que tenían en cuenta en la enseñanza de las ciencias, las finalidades y la evaluación del proceso. De esta manera, identificamos seis categorías relacionadas con los docentes principiantes y su inserción: problemáticas, currículo de ciencias naturales, fortalezas, finalidades de enseñanza, evaluación y docente (figura 4-1).

Figura 4-1. Categorías de la inserción profesional de los docentes principiantes



Fuente: elaboración propia.

En la figura 4-1, se presentan las tendencias que sistematizan y agrupan cada una de las categorías identificadas. La categoría más representativa dentro de las transcripciones del diálogo con los docentes principiantes es la que hace referencia a las problemáticas, en la cual se hicieron 28 menciones (35%) referidas a algún problema o situación que les inquieta o inquietó durante la inserción profesional; seguida por la categoría currículo de las ciencias naturales, con 17 tendencias (21,25%); la de fortalezas, con 14 (17,5%); finalidades de aprendizaje, con 9 (11,25%); evaluación, con 7 (8,75%), y docente, con 4 (5%) tendencias de pensamiento.

A continuación, presentamos dos categorías y mostramos algunas evidencias de especial interés.

Currículo de ciencias naturales

En esta categoría, se agruparon 17 tendencias (21,25%), de las cuales hacemos énfasis en: práctica de laboratorio, ideas previas estudiantes, planeador de clases e historia de la ciencia.

Práctica de laboratorio: esta tendencia se repitió en el discurso de los docentes ocho veces (15,7%), lo cual indica que para los principiantes una estrategia esencial en la enseñanza de las ciencias naturales es el uso de laboratorios, ya sea de tipo instrumental o virtual, en condiciones de recursos físico u ofimáticos; asimismo, en algunas zonas rurales donde se han insertado laboralmente, les ha tocado proponer estos espacios de manera artesanal, diseñando material para el contexto y con aplicaciones tangibles o cercanas al estudiantado. A continuación, se presenta una evidencia textual tomada de las entrevistas.

DP2.P2.2:4 [hace referencia a estrategias y elementos del currículo en la enseñanza de las ciencias naturales] “el uso del laboratorio también es muy importante, porque ellos en la medida que ven y observan cambios de colores, reacciones, precipitados, y, en fin, ellos van asimilando que todo eso que se da en las reacciones”.

Ideas previas de estudiantes: en esta tendencia, se agruparon cinco unidades de información (9,8%), en las cuales es significativo ver que para los docentes principiantes las ideas previas de sus estudiantes son el punto de partida en el aula; además, recabar en esas ideas o sacarlas a flote en cada clase es una tarea de los maestros, dado que son las que pueden movilizarse hacia concepciones ideales o menos alternativas, y son las que le permiten al propio docente valorar el aprendizaje de manera significativa y el proceso.

DP8.P2.10:1 [hace referencia a los elementos del currículo en la enseñanza de las ciencias naturales] “Los elementos que tengo en cuenta para enseñar estas disciplinas de las ciencias naturales son el contexto, los preconceptos de los estudiantes con respecto al tema que se vaya a abordar; es decir, esas ideas previas con las que los niños llegan al aula de clase”.

%Planeador de clases: en este caso, la tendencia tiene cuatro unidades de información, el 7,85 de la categoría, con la cual se reflejan aspectos de la formación inicial de los docentes principiantes, específicamente de su práctica pedagógica, pues consideran importante llevar un plan de clases, que para algunos es el mismo que se usa en la licenciatura, que contiene los estándares, los contenidos, los recursos, las estrategias de evaluación y el detalle del inicio, el desarrollo y el cierre de la clase. Para otros, se lleva este planeador, pero contextualizado a formatos del colegio donde laboran y a un programador o planeador anual de la institución.

DP3.P2.3:2 [hace referencia a los elementos del currículo en la enseñanza de las ciencias naturales] “pues para desarrollar mi clase, tengo un planeador de clase, el cual desarrollo cada jueves de cada semana, con el fin de ser entregado a mi coordinador que es quien me revisa mi planeación de clase; esa planeación lleva una fecha estipulada, un inicio, un desarrollo y un cierre para cada clase”.

Historia de la ciencia: esta última tendencia que destacamos es unitaria (2%), y es importante porque para el docente principiante que la reportó en la enseñanza de las ciencias, dado la gran cantidad de conceptos y teorías, es necesario contextualizar a los estudiantes respecto al proceso llevado a cabo para que se consolidara la definición o se llegara a la hipótesis o teoría que se estudia. Este docente reconoce significativamente el componente histórico y epistemológico del conocimiento científico, estrategia de aula que puede seguirse formando en él y aportar a mejoras significativas en los resultados académicos de los jóvenes y la transversalización con las ciencias sociales y el lenguaje.

DP6.P4.6:10 [hace referencia a los elementos del currículo en la enseñanza de las ciencias naturales] “para mí es fundamental digamos empezar con una parte teórica, después de un recuento histórico de la temática, después con la parte teórica como tal, para afianzar esa parte conceptual”.

De acuerdo con Barnett y Hodson (2001), durante la socialización o inserción profesional, los diálogos que entabla el docente con sus colegas le permiten configurar un conocimiento válido y particular para abordar situaciones del aula; por ejemplo, en las ciencias naturales, puede ser significativo el desarrollo de experiencias exitosas o fallidas en el laboratorio. Es decir, el maestro se está autoformando en su convivencia y contacto con otros profesionales, de ahí la importancia del acompañamiento y de facilitar una transición de la universidad a la escuela, positiva, amena y cálida. Siguiendo propuestas como las de Cornejo Abarca (1999) y Marcelo García (1999), las representaciones que hacen los docentes principiantes, cuando comparten con otros profesionales, pueden aportar a que ellos superen inquietudes y problemas propios del aula de clase o a nivel institucional.

Desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias, es fundamental que los docentes consideren la utilidad y el significado que tienen las salidas de campo, pues como plantean Amórtegui Cedeño y Correa Sánchez (2012) no son excluyentes, sino que pueden ser complementarias, de manera que lleven al alumno a aproximarse gradualmente a la forma como los científicos producen el conocimiento y a reconocer estrategias que le permitan, a partir de su conocimiento cotidiano y de sus intereses, proponer y solucionar situaciones problemáticas de su entorno, para que logren acercarse a la construcción propia o colectiva de un conocimiento científico escolar.

Las salidas de campo y las prácticas de laboratorio se consideran trabajos prácticos que se enmarcan un modelo de enseñanza de investigación. En ese sentido, el enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) es un componente fundamental, pues

permite que las ciencias sean más “verdes” y que contemplen las preocupaciones bioéticas, y a su vez se reconozca que la experimentación no contempla todas las dinámicas de la situación concreta, mucho más compleja.

A través de la enseñanza de las ciencias se busca un acercamiento hacia la naturaleza, la sociedad y el individuo. En esta mirada, el trabajo práctico debe desencadenar la vivencia de la verdadera racionalidad que opera en un ir y venir entre la instancia lógica y la instancia empírica, resultado de un debate argumentado de ideas. Partiendo fundamentalmente de las características de la vida cotidiana del alumnado, se establece un diálogo constante entre los conocimientos teóricos y los datos empíricos, enriquecidos por la argumentación, la ética y los valores. En este momento, lo conceptual surge y apoya el pensamiento de tal forma que el alumno observa, explica, interroga, argumenta e investiga, en un proceso abierto y compartido, en torno a sus ideas y dudas.

Destacamos que no para todos los docentes principiantes fue fácil la planeación de sus clases o positiva su experiencia, al tener que definir, de manera autónoma o con apoyo o no, contenidos y elementos curriculares. Esta situación se ha visto en trabajos como el de Serra *et al.* (2009), quienes plantean que las preocupaciones más relevantes radican en el campo administrativo y en el desarrollo de estrategias didácticas para la enseñanza.

FORTALEZAS

Para esta categoría, los docentes principiantes reconocen 15 tendencias (17,5%), en las cuales relatan espacios positivos de sus experiencias de inserción profesional. De estas tendencias, se hace énfasis en: autoevaluación y formación en la experiencia.

Autoevaluación: esta tendencia tiene ocho unidades (16,6%), con las cuales evidenciamos que para los docentes principiantes es y ha sido esencial en su inserción profesional el hecho de autoevaluarse, revisar lo que les ha servido o no

en el aula. Debido al poco acompañamiento que han tenido, esto les ha permitido consolidar saberes específicos y particulares que ponen en ejercicio diariamente. Esta tendencia va ligada a los procesos de metaanálisis que hacen los docentes y sus reflexiones personales.

DP8.P4.10:15 [hace referencia a las fortalezas de la inserción profesional] “Pero digamos que además de esto, también hago uso de esa evaluación, o de esa valoración para reflexionar sobre mi labor, o de la enseñanza que estoy dando, pues a partir de ellos nosotros como docentes podemos reflexionar sobre la significancia de la estrategia utilizada; es decir, que si esta sirvió o no, y en tal caso de alguna manera cambiar las estrategias para mejorar como docente y a la vez para lograr esas educación de calidad”.

Formación en la experiencia: esta tendencia con seis unidades (12,5%) es relevante porque muestra cómo para los docentes principiantes la experiencia que han tenido, poca o mucha, los ha formado y los ha enseñado a ser maestros; les ha mostrado lo que sirve y lo que no, y además es un elemento crucial en la configuración de un conocimiento profesional de referencia, incluyendo elementos como el conocimiento del contexto y el conocimiento pedagógico general.

DP7.P3.7:6 [hace referencia a las fortalezas de la inserción profesional] “Pues a medida que han pasado los años, me he dado cuenta de que cada colegio donde he laborado tiene su modelo pedagógico, su secuencia de aula, entonces he podido tomar de cada una de esas experiencias lo más significativo para poderlo aplicar en mis clases, y eso es lo más importante”.

En esta categoría fue importante ver cómo los docentes principiantes consideran que al caracterizar muy bien sus espacios en la inserción laboral, se puede lograr una mejor transición entre el ser estudiante y el ser el maestro responsable de un curso o grupo. Este tipo de elementos van ligados al conocimiento del contexto, un factor que aporta a la configuración del PCK.

Como hemos mencionado, asumimos que los docentes construyen un conjunto de saberes y prácticas que les diferencian de otros profesionales (Bromme, 1988; Valbuena Ussa, 2007; Tardif y Lessar, 2014), el cual en términos generales se configura a partir de cuatro grandes componentes: el conocimiento de la materia que se enseña, el conocimiento pedagógico, el CDC y el conocimiento del contexto (Shulman, 1987). En este sentido, nos parece enriquecedor que los docentes principiantes reconozcan estos elementos como ideales para una inserción positiva, mencionando de igual manera los aportes que tiene la formación inicial, como los escenarios de la práctica pedagógica, donde se reconoce el ambiente educativo y permite que el docente en ese momento en formación reconozca la importancia del contexto como un elemento que se vincula principalmente con la enseñanza que genera el profesor.

Así, pues, el reconocimiento del contexto hace parte de ese conocimiento profesional del profesor (Grossman, 1990). Para Barnett y Hodson (2001), en el estudio del conocimiento de los profesores del área de ciencias, se debe resaltar que el conocimiento profesional está notablemente determinado por las características personales de los docentes, y por un conocimiento colectivo definido por los contextos educativo, social y cultural específicos, al igual que por factores institucionales y políticos de diferente nivel.

Esta diversidad de fortalezas y de posibles estrategias de supervivencia que usan los docentes permite plantear, de acuerdo con Marcelo García (1999), que la socialización de los docentes es diferente según el contexto y las personas, entendiéndose que no siempre se debe perder el idealismo de una inserción favorable y acorde a las necesidades del principiante y del ambiente laboral. Jiménez *et al.* (2014) consideran que, al revisar la bibliografía para esa fecha, para los licenciados en Colombia el modelo de inserción es el que reporta Calvo (2006) como *nadar o hundirse*; es decir, que la inserción se da de diferentes formas dependiendo de las características de las instituciones educativas que reciben a estos profesores y a las políticas en educación y formación del profesorado existentes.

CONCLUSIONES

En términos de lo vivido por los principiantes para acceder a las ofertas de empleo, destacamos que todos coinciden en la aplicación de pruebas psicotécnicas, entrevistas con el programa de talento humano, psicólogos y cuerpo académico de los colegios; asimismo, en el sector privado, está la asistencia a talleres para conocer y aprender la filosofía corporativa, e incluso pruebas en relación con estas capacitaciones. El tiempo que reportaron promedio entre la convocatoria, la aplicación a esta y la vinculación laboral es de veinte días, aunque en casos extremos, como los reportados por cinco maestros, incluyendo Ana (nuestra docente del caso de inserción), fueron vinculados en tres aproximadamente, pues sus colegas salientes habían dejado actividades inconclusas, algunos habían ingresado al finalizar el periodo escolar y otros en momentos de “caos” por renuncia masiva en las instituciones educativas.

Ahora bien, podemos establecer que los docentes principiantes si bien no contaron con espacios de inducción rigurosos, algunos incluso con afanes o que nunca se desarrollaron, en su mayoría asumieron posiciones de adaptación estratégica, y entendieron las directrices institucionales y se permitieron conocer elementos de los colegios que los tomaron a favor en su socialización, hasta que finalmente pudieron consolidar un conocimiento propio y de referencia, incluso para algunos casos de ejemplo ante docentes novatos que llegaron posteriormente a ellos, tanto formados en licenciatura como en campos del saber específico. Esto último debido a que en el país, en ocasiones, basta con tener un saber disciplinar para acceder a una vacante laboral y enseñar, lo cual deja de lado todos los procesos intrínsecos y extrínsecos que afectan la inserción de los profesores.

También destacamos los componentes docente y reflexión, identificados en los docentes principiantes, ya que para estos maestros es muy importante que la autoevaluación sea esencial en su día a día en la institución, y manifiestan que la relación

en el aula es bidireccional, lo cual les permite aprender de sus estudiantes y, al mismo tiempo, ellos enseñan lo mucho o poco que han aprendido. Es decir, que la relación es horizontal, y esto acerca al estudiante al conocimiento sin límites y lo convierte en el protagonista de su proceso. Esta perspectiva es muy interesante y connota un enriquecimiento en las concepciones del profesorado de la región, pues evidencia que los licenciados en Ciencias Naturales han incluido en su día a día el metaanálisis y el proceso de reflexión en y sobre la acción, lo cual aporta a la construcción de su conocimiento profesional. Asimismo, es interesante ver cómo los docentes entrevistados, junto con otros que solo contestaron el cuestionario, se sienten orgullosos de su profesión, y manifiestan que para ser docentes se necesita de vocación; además, mencionan que esa labor ejercida rompe barreras de tipo terrenal, donde la misión de formar a nuevas generaciones trasciende en el ser humano y a sus dimensiones.

REFERENCIAS

- Alvarez, J. y Jurgenson, G. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Fundamentos y metodología. México D. F.: Paidós Educador.
- Amórtegui Cedeño, E. F., Mosquera, J., Quiroga León, A. D., Dussan Petevi, G. C., Bernal Pérez, J. S. y Dussan Noguera, N. (2016). Construcción del conocimiento del profesor de ciencias: un estudio de caso en el marco de la práctica pedagógica de la Universidad Surcolombiana. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (número extraordinario), 187-194.
- Amórtegui Cedeño, E. y Correa Sánchez, M. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de Biología*. Fundación Francisca Radke; Universidad Pedagógica Nacional.

- Bardín, L. (1977). *Analyse de contenu*. Presses Universitaires de France.
- Barnett, J. y Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Education*, 85(4), 426-453. <https://doi.org/10.1002/sce.1017>
- Bernal Pérez, J., Dussan, N., Quiroga, A., Dussan, G., Mosquera, J. y Amórtegui, E. (2016). Construcción del conocimiento del profesor de ciencias en el marco de la práctica pedagógica II de la Universidad Surcolombiana, un estudio de caso Julieta. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis* (número extraordinario), 595-602.
- Bianchini, J. A. y Cavazos, L. M. (2007). Learning from students, inquiry into practice and participation in professional communities: Beginning teachers' uneven progress toward equitable science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 586-612. <https://doi.org/10.1002/tea.20177>
- Bransford, J. D., Brown, A.L. y Cocking, R. R. (Eds.). (2002). *How people learn*. Academy Press.
- Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5057>
- Calvo, G. (2006). *La inserción de los docentes en Colombia. Algunas reflexiones. Taller Internacional Las políticas de inserción de los nuevos maestros en la profesión docente: La experiencia latinoamericana y el caso colombiano*. Ponencia 23 de noviembre. 13 p. Bogotá: Conversemos sobre educación, PREAL, GTD, Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Castrillón Andrade, J., Bahamón, E., Mosquera, J. y Amórtegui, E. (2016). Diseño de unidades didácticas y conocimiento del profesor: un estudio con futuros docentes de ciencias naturales de la Universidad Surcolombiana: resultados preliminares. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (número extraordinario), 178-186.

- Comisión Nacional del Servicio Civil (CNSC) (2015). Decreto Número 1075. República de Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Comisión Nacional del Servicio Civil (CNSC) (2022). Decreto Número 574. República de Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Cornejo Abarca, J. (1999). Profesores que se inician en la docencia: algunas reflexiones al respecto desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 51-100. <https://doi.org/10.35362/rie1901055>
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (2.ª ed.). Pearson.
- Fandiño Silba, G. y Castaño Cubillos, I. (2006). Haciéndose maestro. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(46), 111-124.
- Fuentealba R. (2006). Desarrollo profesional docente: un marco comprensivo para la iniciación pedagógica de los profesores principiantes. *Foro educacional* 10, 65 – 106.
- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher. Theacher Knowledge and Teacher Education*. Columbia University.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Imberón Muñoz, F. (2007). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Graó.
- Jiménez Narváez, M. M. (2006). *La profesora principiante de preescolar y su modelo didáctico para enseñar ciencias naturales: un estudio de caso* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/7167>

- Jiménez Narváez, M. M. (2013). *Profesor(a) principiante de ciencias naturales: la configuración de su conocimiento en la inserción profesional* [Tesis de doctorado, Universidad de Antioquia].
- Jiménez, M. M, Angulo Delgado, F. y Soto Lombana, C. A. (2014). La inserción profesional del profesor(a) principiante de ciencias naturales. Asociación Colombia para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. *Revista EDUCyT*, 9(2) 94-111.
- Luft, J. A., Firestone, J. B., Wong, S. S., Ortega, I., Adams, K. y Bang, E. (2011). Beginning Secondary Science Teacher Induction: A Two-Year Mixed Methods Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1199-1224. <https://doi.org/10.1002/tea.20444>
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95-132). Kluwer Academic Publishers.
- Marcelo García, C. (1999). Estudio sobre estrategias de inserción profesional en Europa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 101-143. <https://doi.org/10.35362/rie1901056>
- Marcelo García, C. (2008). Políticas de inserción a la docencia: De eslabón perdido a puente para el desarrollo profesional docente. En C. Marcelo (Coord.), *Profesores principiantes e inserción a la docencia* (pp. 7-58). Octaedro.
- McGinnis, J. R., Parker, C. y Graeber, A. O. (2004). A cultural perspective of the induction of five reform-minded beginning mathematics and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 720-747. <https://doi.org/10.1002/tea.20022>

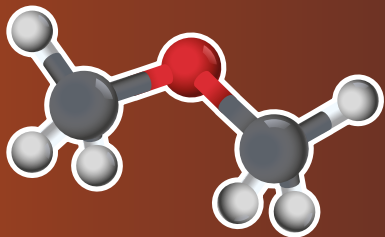
- Mertens, D. M. (2005). *Research and evaluation in Education and Osycholovy: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (2.ª ed.). Sage.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Revisión de políticas nacionales de educación en Colombia [Traducción del original del OECD, Education in Colombia]. http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/oced_educacion_en_colombia.pdf
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. y Novak, J. D. (Eds.). (2005). *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. Academic Press.
- Palomares Guzmán, Y. A., Losada Vivas, I. K. y Tovar Quintero, N. (2011). *Impacto Social de los Egresados del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana del Periodo 2006-2010-1, del departamento del Huila-Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana]. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14328>
- Páramo Bernal, P. y Arango, M. (2008). Cuestionarios. En P. Páramo Bernal (Comp.), *La investigación en las ciencias sociales* (pp. 55-72). Universidad Piloto de Colombia.
- Park, S. y Chan, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>
- Pinto Molina, M. y Gálvez, C (1996). *Análisis documental de contenido. Procesamiento de información*. Síntesis.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227. <https://doi.org/10.1002/sci.3730660207>
- Ramírez Agudelo, N. (2016). *El proceso de inserción profesional del profesor principiante de ciencias naturales: cuatro casos en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5283/1/nataliaramirez_2016_insercionprofesional.pdf
- Secretaría de Educación de Neiva (2017). Boletín informativo. Neiva: Alcaldía de Neiva.
- Serra, J. C. (2015). *¿Todos somos principiantes? Reflexiones a partir de las transformaciones en las instituciones de educación secundaria*. En R. Menghini y M. Negrin (Comps.), *Docentes principiantes. Aventuras y desventuras de los inicios en la enseñanza* (pp. 39-61). Noveduc.
- Serra, J. C., Krichesky, G. y Merodo, A. (2009). Inserción laboral de docentes noveles del nivel medio en la Argentina. Una aproximación a partir de los egresados de la Universidad Nacional de General Sarmiento Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 13(1), 196-208.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching. Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Tardif, M. y Lessard, C. (2014). *O ofício de profesor. História, perspectivas e desafios internacionais*. Editora Vozes.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós.

Todd, Z., Nerlich, B. y McKeown, S. (2004). Introduction. En Z. Todd, B. Nerlich, S. McKeown y D. Clarke (Eds.), *Mixing methods in psychology* (pp. 3-16). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203645727>

Valbuena Ussa, E. O. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid].



CAPÍTULO 5.

UNA QUÍMICA CON-SENTIDO(A): LOS OLORES DE LA DISCRIMINACIÓN

Wilmer A. Gómez-Fierro

RESUMEN

La corriente filosófica positivista le otorgó a la química una predominancia dogmática y hegemónica del pensamiento, y posicionó así el logocentrismo por encima de los diferentes desarrollos cognitivos del sujeto. Esta nueva naturaleza en la química inhibió el entendimiento de una ciencia integral, la cual comprende el cuerpo y los sentires en conjugación con los saberes (logos). De este modo, el presente capítulo tiene como objetivo analizar una propuesta pedagógica por medio del reconocimiento de la discriminación en el discurso de los estudiantes durante una clase de química inorgánica, utilizando como temática las mezclas para elaborar perfumes. Para ello, se trabajó con 63 estudiantes de grado décimo del Colegio Rafael Pombo, en Neiva; allí, a través de dos etapas, los estudiantes visibilizaron,

reconocieron y tejieron la temática de mezclas con los procesos de discriminación. Esto permitió ver que el conocimiento científico en química también puede servir como instrumento para reconocer, pensar y construir sociedad.

Palabras clave: discriminación, química inorgánica, mezclas, educación secundaria.

INTRODUCCIÓN

Las ciencias naturales, específicamente la química, se acentúan desde una posición hegemónica sobre las otras formas de entender el mundo, postulando que la verdad solo es válida si esta se efectúa a través de métodos científicos y a partir de metodologías que requieren cierta lógica y rigurosidad (Gómez-Fierro y Peralta-Velosa, 2021; Pedraza, 2010). Esto es producto de una colonización eurocentrista del proceso epistemológico en el saber que ha postulado al hombre como ser racional, lo cual ha desligado la mente del cuerpo y los sentires (García-García, 2020).

De este modo, la ciencia moderna antepone el saber lógico frente a otras maneras de entender el mundo natural, lo que lleva a desligar al hombre como tal, y a priorizar el pensamiento como lo esencial (Moreno, 2016). Las matemáticas y la naturaleza propia de las ciencias, como la abstracción de sus conceptos se posicionaron como un estandarte en la forma de entender la vida, haciendo de este conjunto de conocimientos un hecho simple, inocuo y sin sentido, quitando de la ciencia el sentido de lo natural.

Desde esta dinámica, el logo centrismo se convirtió en la panacea para el desarrollo científico, lo que ha formado sujetos capaces de entender el mundo sin oler, tocar o apreciar, y se ha desconocido así todo el desarrollo cognitivo (Leff, 2011). Por

consiguiente, frente al sesgo de la ciencia vital, se establece como primordial el uso decolonial de los sentidos, exaltando el impulso sensorial y los sentires propios de la construcción de un saber (Strieder, 2012).

Incentivar el uso del reconocimiento del cuerpo y los sentidos sería el inicio hacia la transformación de estudiantes sujetos a la naturaleza; así, su construcción epistémica del conocimiento estaría mediada por la reflexión sensible de la subjetividad, que determina el cuerpo como el tránsito de la conciencia perceptiva al uso y al sentir de las interacciones del saber.

En este sentido, los olores corresponden a las percepciones con mayor impacto en las dinámicas sociales, ya que se huele y olemos durante las interacciones con la naturaleza. Los olores están por todas partes y ejercen diversas funciones determinantes (Synnott y Yáñez, 2003). Por lo tanto, se distinguen diferentes tipos de olores: encontramos olores corporales, olores fabricados que hacen referencia a las lociones y a la contaminación, y las metáforas olfativas.

Reconocer estos tres tipos de olores no infiere que se encuentren separados o aislados entre sí, incluso a nivel social se pueden percibir los tres entremezclados; sin embargo, la concepción de los tres desde lo simbólico es lo que interesa en este trabajo. En este sentido, la acción de oler corresponde a un área crítica de la investigación, en la cual no se establecen desde la ubicuidad, ni por su estratificación, sino desde otras perspectivas que engloban la importancia social, económica y natural (Cervio, 2022).

Es difícil reconocer que los olores han sido importantes en el trasegar de las investigaciones, ya que es usual que estos “pasen desapercibidos”, pues entran en contienda frente a otros sentidos que se encuentran en una posición hegemónica, como es el caso de la vista y el tacto (García-García, 2020). El olor repercute y genera gran relevancia en las diferentes dinámicas que se encuentren.

En este sentido, los olores tienen la facultad de convertirse en un símbolo de estatus, permiten marcar límites para mantener distancias y contribuyen a dar una buena o mala impresión (García-García, 2020). Los olores son reminiscencias frente al olvido o pueden despertar deseo, tanto culinario como sexual; también pueden servir como elemento medicinal o para perjudicar a quien lo percibe. Los olores pueden demarcar a un individuo o a un grupo, al igual que los otros sentidos; es decir, el olfato puede mediar las interacciones sociales.

Por consiguiente, en el presente trabajo se considerará al olor como elemento primordial en una clase de química, ya que a través de este se pueden reconocer elementos de la discriminación, pues de él desembocan sentires que van más allá de lo fisiológico y engloban la moral, actitudes que enmarcan lo positivo o negativo, lo bueno o lo malo. Esta dimensión moral del olfato es el detonante premiante en la lucha contra la discriminación.

Una química con-sentido social

Las ciencias naturales se caracterizan por estar constituidas de disciplinas dogmáticas, rigurosas, exactas y científicas, en específico la rama de la química, la cual tiene una ubicuidad hegemónica sobre las diversas formas de pensamiento, lo cual establece la verdad como única y legítima si es producto del método científico y de estructuras lógicas (Gómez-Fierro y Peralta-Velosa, 2021).

Esto le ha otorgado a la química el título de ser un área de difícil acceso, en la que solo unos pocos son los que dominan su apartado matemático y lógico. Esto da a entender que esos pocos son los calificados como “inteligentes” o “mentes privilegiadas del conocimiento científico”, y esto e desplaza hacia una posición de rechazo y discriminación a quienes no logran entender la química desde una mirada occidental.

El problema de la reproducción de una ciencia a partir de una visión eurocéntrica y desde la lógica racionalista es que se empiezan a excluir otras epistememes, propias de comunidades que resultan ser mayoría en el territorio colombiano, como es el caso de las comunidades campesinas, indígenas, afros, romaníes y demás comunidades, que han tejido un conocimiento en química a partir de su contexto, cultura y tradición, pero que resulta igual de validad en el momento de aplicarlo (Orozco-Marín, 2021).

De este modo, reconocer una nueva forma de hacer y pensar las ciencias es una dinámica para transformar, descolonizar y desligar el eurocentrismo de la visión de científica latinoamericana (Orozco-Marín y Certuche-Martínez, 2021). Por esto, empezar a reconocer los saberes forjados por las comunidades es un trabajo necesario y vital dentro de las dinámicas educativas, al igual que la ruptura del blanqueamiento, el machismo, el logocentrismo y demás problemáticas emergentes en nuestra sociedad (Fierro *et al.*, 2022).

De este modo, recuperar las voces silenciadas de quienes han trabajado para generar un conocimiento científico que evidencie cómo todos los estudiantes y docentes son actores intelectuales, que desligue el imaginario del científico como un varón, blanco, que trabaja en un laboratorio y que es el primordial en impartir un conocimiento científico, es el objetivo base de una educación en química con sentido social.

Sin embargo, en Colombia, la práctica de una química con sentido social se ha enfatizado en trabajar con las comunidades vulnerables y marginalizadas, pues su acción pedagógica-política le ha permitido triunfar en estos campos y así transformar la realidad de las comunidades específicas (Gómez-Fierro *et al.*, 2020). No obstante, es importante que esta educación impregne todos los niveles y las estructuras sociales, con la finalidad de otorgar a todos los estudiantes un posicionamiento crítico frente a la realidad social de Colombia (economía,

explotación, política, discriminación, entre otras) que los perjudica de forma directa o indirecta, y con esto encaminarlos hacia una transformación integral, con la cual ellos se reconozcan como sujetos de cambio y estén comprometidos con las dinámicas sociales.

Por consiguiente, el presente capítulo busca establecer una clase de química con sentido social, que contribuye al cuestionamiento, a la indagación y al análisis utilizando el reconociendo de los diversos cuerpos de la discriminación, en específico, aquella que no se percibe en un sentido físico y que se ha normalizado a partir de las conductas sociales; por ello, se hace uso del sentido del olfato y sus diversos tipos.

MÉTODO

El presente estudio se llevó a cabo en el Colegio Rafael Pombo, ubicado en Neiva (Huila), con 63 estudiantes de grado décimo (educación media), cuyas edades oscilan entre 14 y 18 años. El propósito de la investigación fue diseñar una propuesta pedagógica con la para visibilizar la problemática de discriminación a través de la clase de química inorgánica, en específico con la temática de mezclas, utilizando como materias claves los perfumes. Los responsables legales de los estudiantes firmaron actas de consentimiento para el tratamiento ético de la información suministrada.

El diseño de la secuencia didáctica se dividió en dos etapas: la primera se tituló “¿Es posible ver los olores?”, y consistía en organizar grupos de cinco personas que debían observar diferentes imágenes y escribir algún olor que les generara lo que observaban; seguido de esto, en los mismos documentos de trabajo tenían que responder preguntas como: ¿a qué huele el machismo?, ¿a qué huele la violencia?, ¿a qué huele la pobreza? En la segunda se diseñó el perfume de rosa y de esencia. En esta etapa cada grupo empezaba a macerar los productos y a establecer las mezclas

a partir de las proporciones que ellos consideraran válidas. Al final, debían reconocer en qué apartado metodológico podían reconocer las mezclas homogéneas y heterogéneas, así como indagar los compuestos químicos de las rosas y esencias que daban la fragancia llamativa. Por último, el grupo de trabajo debía responder lo siguiente: argumenta si un perfume es capaz de transformar el mundo, ¿qué olor tendría? ¿Con ese perfume qué cambiarías de este mundo?

Para el registro de la información, se contó con material audiovisual, registro escrito de trabajo elaborado por los estudiantes y tomas fotográficas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera parte

Los individuos que componen la mínima parte de la sociedad tienen la libertad dentro de los parámetros comunales de percibir y entender el mundo desde la autonomía como especie; por consiguiente, en conjunto con las interacciones sociales empiezan a concebir el mundo desde la ética y la moral de acuerdo con sus propios intereses (Sabido Ramos, 2016). De este modo, el tipo de percepciones va arraigado al legado cultural o al tejido social que ha enmarcado la vida del individuo; sin embargo, dentro de los márgenes de diversidad de percepciones, es necesario mantener una visión regulada de las circunstancias, con la finalidad de que exista una igualdad en términos de respeto (Bourdieu, 2003).

Con base en esto, en la primera etapa de la investigación se establecieron las concepciones que tienen los estudiantes al percibir tres fotografías de personas en contextos de diferente prototipo, con la finalidad de reconocer las dimensiones de la discriminación y profundizar en las representaciones olfativas de lo cotidiano y lo personal, donde se puede propiciar un discurso de representaciones

sociales. De este modo, en la primera fotografía se encontraba un señor de color caucásico con rasgos eurocéntricos y con traje elegante; en la segunda fotografía se evidenciaba una señora de tez mulata vestida con delantal y demás accesorios para realizar el aseo del hogar; por último, se tenía una imagen de una persona en condición de calle.

Para el primer caso, las percepciones respecto a la pregunta ¿qué olor puede tener esta persona? fueron: “debe oler a limpio, como persona recién salida del baño” [g12]; “es una persona adinerada así que debe oler a loción costosa” [g2]; “debe tener un olor intenso, posesivo” [g5]. En este sentido, se puede decir que la hipótesis respecto al olor en relación con la moral es correcta, debido a lo que se percibe como olor agradable; entonces el contexto, la persona o el objeto son buenos. Caso contrario sucedería con el olor que se percibe como desagradable (Suescún, 2015). No obstante, resulta fundamental clarificar que el esfuerzo por elucidar cómo las personas perciben estos olores desde un contexto metafórico y simbólico no se refiere directamente a los olores en sí mismos. Sin embargo, esto no implica que carezca de sentido, como indica Synnott (2003), quien sostiene que no hay olores inherentemente malos o buenos, sino que su percepción como tal está determinada por el pensamiento que los construye.

En relación con la segunda fotografía, los estudiantes mencionaron: “debe oler a límpido o a cosas relacionadas con el aseo” [g11]; “olerá a grasa de cocina” [g3]; “la señora debe oler a jabón FAB” [g7]. Algo similar pasó con la fotografía tres, de la cual mencionaron aspectos como: “debe oler a pura mierda” [g6]; “creo que olerá a mugre, chucha y vicio” [g4]; “huele a rencor y estupidez” [g10]. En estos dos casos, el simbolismo olfatorio ha sido el marcaje para encasillar bajo el aparato dicotómico de la moral a estas dos representaciones sociales; se puede establecer que los olores otorgan adjetivos que se convierten en evaluaciones y juicios morales como lo mencionado por el grupo diez en la tercera fotografía (Checa, 2005). Esto también lleva a determinar que el constructo de los olores no solo describe, sino también prescribe una posición jerárquica, como ha sido el caso de la fotografía dos.

A partir de esto, se establece que la construcción de la percepción del olor va más allá del entramado químico de los sensores neuronales, y se convierte en un simbolismo categórico de las relaciones sociales. Esto evidencia la importancia de la construcción moral del *yo*, su *álter ego* y la *otredad*, lo que antepone un determinante en la clase, la etnia y el género (Crossley, 1995). De ahí es que los estudiantes a partir de las percepciones empiezan a legitimar construcciones simbólicas de poder, enmarcando el sexo y lo normalizado como bueno por encima de otras características, lo cual deja entrever la naturaleza de la discriminación a partir del rechazo.

En relación con la segunda parte de la primera etapa, a través de la nube de ideas se ejemplifican las percepciones con mayor predominancia en los estudiantes frente a la pregunta ¿a qué huele el machismo? Las respuestas se muestran en la figura 5-1, en la cual las palabras con mayor tamaño son aquellas que los estudiantes mencionaron más.

Figura 5-1. Percepciones de los estudiantes frente al olor del machismo



Fuente: elaboración propia.

Como se estableció en la primera parte, la percepción que tienen los sujetos a través de los sentidos, en este caso el imaginario del sentido del olfato no es una aprehensión de la realidad que sitúa a quien la formula o la construye. Así, los imaginarios a través de los sentidos establecen esquemas que están mediados por la cultura y el contexto (Sabido Ramos, 2016). En este sentido, lo que mencionaron los estudiantes no es adherencia aleatoria del pensamiento, sino producto de vivencias, experiencias, anécdotas, entre otras situaciones que han permeado la realidad que ha hecho del machismo una categorización selectiva y filtrada, a tal punto que se puede ordenar a partir de esquemas moralmente malos, como es el caso del alcohol, el cigarrillo y la sangre; no obstante, también enmarca una categorización de género, en que el hombre, como especie determinada dentro de lo masculino, ha sido el perpetrador de estos actos (García-García, 2020).

De este modo, el género también establece un rol importante dentro de los olores, pues su connotación marcada dentro de los paradigmas publicitarios ha establecido normalidades sociales, como el olor a hombre semejado en el alcohol, el tabaco y la violencia (Gilbert *et al.*, 1998). Así se construyó una relación entre el olor y las conductas sociales, pues el olor fue formando posturas en las comunidades como el patriarcado y la inequidad de género, al igual que la raza y la pobreza, todo esto alimentado a través del lenguaje no verbal y gráfico de la publicidad que a su vez nutre la discriminación.

En este sentido, respecto a la pregunta ¿a qué huele la violencia?, se establecen las percepciones de los estudiantes, las cuales enmarcan una relación frente al primer cuestionamiento; de esta manera, se reconoce que los estudiantes perciben las conductas machistas como semejantes a hechos de violencia y discriminación. Estas ideas se plasman en la figura 5-2.

Figura 5-2. Percepciones de los estudiantes frente al olor de la violencia



Fuente: elaboración propia.

En relación con la sinonimia que existe entre el machismo y la violencia, pues en ambos se enmarcan calificativos y características como el consumo de sustancias y el género, es importante mencionar que los hechos o los esquemas de percepción de los estudiantes van más allá de la referencia del género como promotor de estos casos, y se enfoca a un contexto social; es decir, cuando asemejan el olor de la violencia a la loción de hombre, o al hombre propiamente dicho, no hacen referencia al cuerpo del sujeto en sí, sino a una posición que ubica a ese sujeto dentro del contexto (Damasio, 2005). De este modo, el contexto de la violencia y la ubicación del hombre dentro de este refleja una carencia de valores en las percepciones de los estudiantes.

También se destaca la relación de estas dos situaciones (machismo y violencia) con percepciones fuertes que encadenan factores de discriminación; es decir, el lenguaje del olor va encaminado hacia calificativos que se vuelven concomitantes con el pensamiento y este a su vez con el actuar.

Figura 5-3. Percepciones de los estudiantes frente al olor de la pobreza

Fuente: elaboración propia.

La última pregunta, más allá de estar relacionada con el enfoque de género, se establece desde una perspectiva de clase, en la cual se objetiviza el reconocimiento de la discriminación desde una visión de olfacción de la pobreza. En la figura 5-3, se muestran las percepciones de los estudiantes respecto a lo que ellos consideraban que era el olor a pobreza

Las percepciones de los estudiantes establecen que las construcciones olfatorias reflejadas en la respuesta categorizan a las clases sociales según el estatus donde se sitúen; es decir, existe una discriminación frente a la dinámica de cómo se percibe el olor y las condiciones de salubridad de las clases trabajadoras en comparación con las clases dominantes. No obstante, esta situación frente al hecho se puede originar, como se mencionó en los apartados anteriores, en las vivencias, experiencias y demás situaciones que haya percibido el sujeto, pero también por ese sesgo preestablecido históricamente por las sociedades.

En la historia se ha destacado y marginado a la clase trabajadora (sectorizada como pobre) por oler feo; esto se debe a los lugares donde laboran (curtiembres, granjas, metalurgias, entre otros), los cuales provocan una impregna de olor fuerte o una secreción mayoritaria de fluidos. Sin embargo, esto no es una razón para la discriminación, porque el baño, aunque históricamente siempre fue más exequible para la clase dominante, siempre se ha dado por naturaleza en el ser humano y no es medica ni olfatoriamente necesario.

No obstante, Corbin (1986) ha establecido en sus investigaciones desarrolladas en diferentes periodos en Francia que las clases sociales tienen un olor característico, pero estos han sido marginados conforme el contexto social: prostitución huele mal, virginidad huele bien. De este modo, los olores se convierten en una clasificación moral que repercute a una posición social que persiste hasta el presente y se enmarca dentro de la discriminación.

Segunda parte

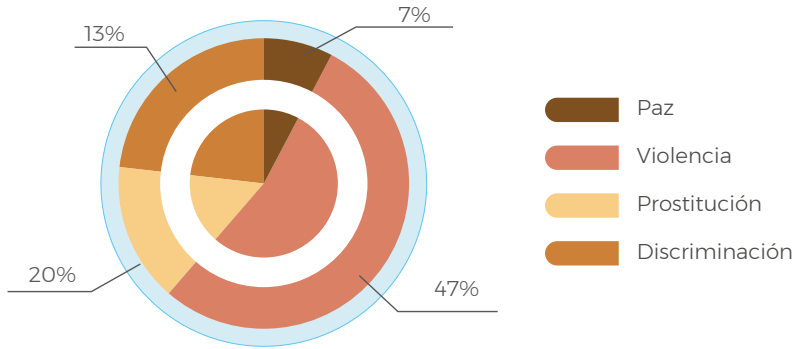
El objetivo de la segunda parte de la secuencia didáctica era reconocer las características de las mezclas homogéneas y heterogéneas, pero a partir de la elaboración de dos clases de perfumes. Para el diseño del perfume, se estableció como elemento principal el alcohol; este se debía mezclar en las proporciones que estableciera el grupo, con los extractos de pétalos de rosas y las esencias, como se evidencia en la figura 5-4.

Figura 5-4. Elaboración de los perfumes por parte de los estudiantes

Fuente: elaboración propia.

El tema de mezclas en química es muy importante debido a una connotación con todas las dinámicas químicas, físicas y biológicas de la materia, lo cual establece que la mayor parte de la materia que constituye el universo está compuesta de mezclas. De este modo, la enseñanza de esta temática en la escuela parte de la promoción de la interdisciplinariedad de los procesos educativos; es decir, la comprensión del mundo plantea entender escenarios no solo de ciencia, sino también de diversos panoramas, problemáticas y situaciones que permitan comprender la magnificencia y el valor de la temática explicada.

Por tal motivo, dentro de la comprensión y el reconocimiento de la temática abordada con su influencia en aspectos como la discriminación, se les pidió a los estudiantes que en el informe final de la práctica establecieran una respuesta entorno al planteamiento: argumenta si un perfume es capaz de transformar el mundo, ¿qué olor tendría? ¿Con ese perfume que cambiarías de este mundo? (figura 5-5).

Figura 5-5. Tipos de olores para el diseño de la loción capaz de transformar al mundo

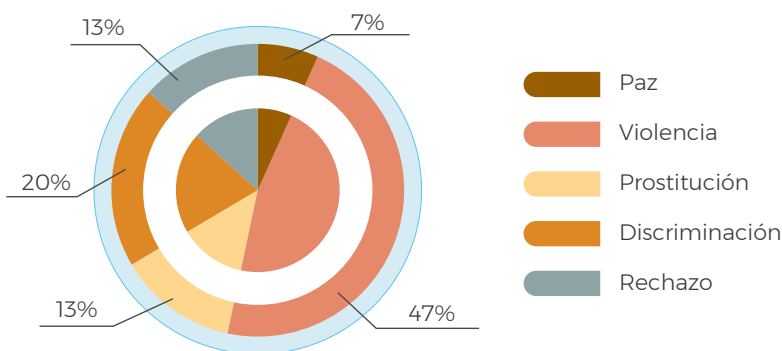
Fuente: elaboración propia.

En relación con los tipos de olores establecidos por los estudiantes para transformar el mundo, se encontró que su visión siempre va encaminada hacia lo que se puede constituir como agradable. Los olores siempre irán ligados hacia buenas o malas experiencias; por lo tanto, la elección de un olor siempre tendrá un valor positivo para quien lo recrea. Esto quiere decir que los olores serán siempre extrínsecos e individuales o socialmente constituidos (Corbin, 2008). De ahí el patrón en la constitución de un perfume mayoritariamente con olor a flores para transformar al mundo.

De modo que el olor se encamina hacia un recuerdo que se liga a través de significados, los cuales llegan a establecer aspectos de la vida personal. Por consiguiente, actitudes generadas a través de la percepción o construcción de un olor determinan cómo es la forma de pensar de un sujeto y cómo se ha constituido dentro de una sociedad.

En concordancia con esto, los estudiantes continuaron con sus aportes categorizados de forma positiva frente a los hechos que cambiarían del mundo. En la figura 5-6, se establecen las situaciones, las problemáticas y los hechos que los estudiantes cambiarían con el perfume que ellos recrearon en su imaginación.

Figura 5-6. Escenarios de transformación a través del perfume



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta la información de la figura 5-6, es indudable el valor social que ejemplifica los olores en las interacciones sociales. Si bien en los apartados anteriores se reconoció a través de ellos situaciones que genera rechazo y discordia, como es el caso de la pobreza, la violencia y el machismo, también se contempla, con base en la segunda parte de la secuencia didáctica, que a partir de olores socialmente positivos (por ejemplo, los olores florales) se buscaría en mayor medida solucionar eso que fatiga y que hace parte de los esquemas de percepción, como es el caso de la violencia y la discriminación.

CONCLUSIONES

Reconocer una química con-sentido(a) es permitirle al cuerpo retomar las aulas de clases, darle un valor igual que al logos, con la finalidad de encontrar en la educación científica la plenitud de entender el entorno a través de los sentidos. Esto permite percibir la ciencia, específicamente la química, más allá del racionalismo y los números, y empezar a describir a través de esta los diferentes contextos, situaciones, problemáticas y demás dinámicas que hacen de la química un fenómeno propicio para estudiarlas.

En este sentido, la discriminación como un fenómeno social está inmerso en las diferentes acciones y comportamientos normalizados, es una acción que se debe reconocer para deshacer en la sociedad. Por lo tanto, utilizar los sentidos como el olfato es una dinámica que relaciona al sujeto con la otredad, y es un proceso que permite el reconocimiento de las diversas formas de pensar, construir y entender las sociedades.

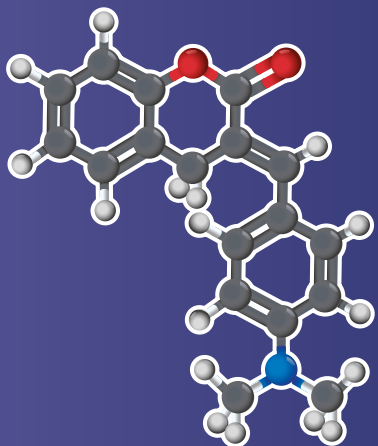
Así, pues, más allá de generar a través de las perspectivas narradas por los estudiantes juicios de valor, lo que se busca es que esto contribuya a la consolidación de futuras propuestas de trabajo que permitan el surgimiento de una química con-sentido(a) capaz de desarrollar en los estudiantes un pensamiento crítico, propositivo y humano que favorezca la lucha contra la discriminación.

REFERENCIAS

- Bourdieu, P. (2003). Sociología de la percepción estética. En *Creencia artística y bienes simbólicos. Elementos para una sociología de la cultura*. Aurelia Rivera, pp. 65-84.
- Cervio, A. L. (2022). Silencio en la ciudad pandémica. Lecturas desde una sociología de las sensibilidades. Methaodos. *Revista de Ciencias Sociales*, 10(2), 351-365. <https://doi.org/10.17502/mrcs.v10i2.589>
- Corbin, A. (1986). *The foul and the fragrant: odor and the French social imagination*. Harvard University Press.
- Corbin, A. (2008). *Le miasme et la jonquille: l'odorat et l'imaginaire social XVIIIe-XIXe siècles*. Flammarion.
- Crossley, N. (1995). Merleau-Ponty, the elusive body and carnal sociology. *Body & Society*, 1(1), 43-63. <https://doi.org/10.1177/1357034X95001001004>

- Checa, S. (2005). Implicancias del género en la construcción de la sexualidad adolescente. *Anales de la Educación Común*, 1(1-2), 183-193.
- Damasio, A. (2005). *En busca de spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Crítica.
- Fierro, W. A., Gutiérrez, A. O., Calderón, N. A., Valencia, C. R., y Serrano, M. D. M. C. (2022). Tejiendo una memoria histórica sobre bebidas alcohólicas. La clase de química desde la educación popular. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora*, 1(1), 524-539.
- García-García, J. J. (2020). Ciencia consentida: resignificando los sentidos en la enseñanza de la ciencia. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (47), 217-231.
- Gilbert, A. N., Crouch, M. y Kemp, S. E. (1998). Olfactory and visual mental imagery. *Journal of Mental Imagery*, 22(3-4), 137-146.
- Gómez-Fierro, W. A. y Peralta-Velosa, M. N. (2021). Concepciones de los estudiantes en una clase de química sobre la discriminación: Students 'conceptions in a chemistry class on discrimination. *Tecnología, Investigación y Academia*, 9(2), 63-69.
- Gómez-Fierro, W., Lozano-Rodríguez, A. y Amórtegui-Cedeño, E. (2020). Desarrollando "grandes ideas de la ciencia" a través de una práctica pedagógica en un colegio oficial de Neiva. *Revista Electrónica Educyt*, 1(extra), 327-338.
- Leff, E. (2011). *Aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. Siglo XXI.
- Orozco Marín, Y. A. (2021). Caminos didácticos para la enseñanza de la biología y la lucha antirracista: una deuda histórica y una necesidad urgente. Voces y silencios. *Revista Latinoamericana de Educación*, 12(1), 200-228. <https://doi.org/10.18175/VyS12.1.2021.9>

- Orozco-Marín, Y. A. y Certuche-Martínez, J. A. (2021). Blanquitud y educación antirracista: experiencias y reflexiones desde la enseñanza de la biología y las ciencias sociales. *Nodos y Nudos*, 7(50), 13-32. <https://doi.org/10.17227/nyn.vol7.num50-12559>
- Pedraza, Z. (2010). Saber, cuerpo y escuela: el uso de los sentidos y la educación somática. *Calle14: revista de investigación en el campo del arte*, 4(5), 44-56.
- Sabido Ramos, O. (2016). Cuerpo y sentidos: el análisis sociológico de la percepción. *Debate Feminista*, 51, 63-80. <https://doi.org/10.1016/j.df.2016.04.002>
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas* [Tesis doctoral, Universidade de São Paulo].
- Suescún, J. F. (2015). Contextos de sensibilidad en la vida cotidiana. Matrices de la prosaica: un modelo de análisis para las estéticas expandidas. *Revista Colombiana de Pensamiento Estético e Historia del Arte*, (2), 97-121.
- Synnott, A. y Yáñez, H. (2003). Sociología del olor. *Revista Mexicana de Sociología*, 65(2), 431-464. <https://doi.org/10.2307/3541571>



CAPÍTULO 6.

QUÍMICA ORGÁNICA: EXPERIENCIAS DE DOCENTES EN FORMACIÓN

Jeison Herley Rosero Toro
Ángela María Cerón Patío
Martha Yamile Lugo Rico

RESUMEN

La formación de docentes en ciencias naturales y educación ambiental se enfrenta a grandes retos: por un lado, construir conceptos y experiencias desde la biología, la química y la física, y en educación ambiental; por otro lado, que el conocimiento sea transversalizado y contextualizado desde las vivencias propias del docente en formación. De esta manera, el presente capítulo indagó las percepciones que se tienen frente al aprendizaje de la química orgánica desde la formación de secundaria y universitaria. Para ello, se contó con la participación de docentes en formación del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Dentro

los principales hallazgos está la desconexión entre la experiencia de cada estudiante y la teoría conceptualizada en el aula de clase. Además, al tener una percepción negativa de la química, se requieren diversas herramientas educativas para mejorar los procesos de enseñanza y pasar del aprendizaje memorístico y repetitivo a uno significativo, que integre la experimentación, las ideas previas y los contextos de los estudiantes. Finalmente, se resalta la importancia de continuar generando esfuerzos para transformar los escenarios de clase en espacios de construcción de vivencias, que respondan a los fenómenos químicos que suceden durante el diario vivir de una persona. El docente en formación y en ejercicio debe analizar la experiencia formativa y transformarla en una estrategia para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Palabras clave: educación vivencial, ciencias naturales, enseñanza de la química, educación superior.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las ciencias naturales supone grandes retos, en especial para la enseñanza de la química, la cual es percibida por los estudiantes como una ciencia difícil, con alto grado de memorización, monótona, aburrida, desconectada del análisis de situaciones cotidianas (López *et al.*, 2010; Nechypurenko *et al.*, 2016; Cevallos Sánchez, 2017). Sumado a lo anterior, Méndez Coca (2015) indica que la metodología tradicional no ha provocado ningún cambio motivacional, y sí ha generado desmotivación. Esto puede que se deba a que los estudiantes tienen un papel pasivo en el aula, hecho que aumenta el tedio en ellos y su desinterés por los contenidos de la materia. Además, se evidencian dificultades en el lenguaje utilizado; por un lado, un vocabulario específico, cuyo significado suele ser difícil para los estudiantes, y por el otro, las representaciones gráficas, simbólicas y el

lenguaje matemático utilizado en las fórmulas químicas llevan a una ruptura en la representación de la realidad no visible ante los ojos de los estudiantes, lo que hace aún más complejo el desarrollo de la asignatura (Galagovsky y Bekerman, 2009; Cañas Urrutia *et al.*, 2014).

Por lo tanto, la enseñanza es un proceso complejo, lo que conduce a interpretaciones más allá de causa y efecto. De esta manera, la educación en química debe proveer a los estudiantes las habilidades requeridas y útiles para enfrentar su vida diaria, ahora y en el futuro, así como contribuir al desarrollo de sus habilidades intelectuales, pero bajo una premisa: considerar su curiosidad y sus intereses (Ramos Mejía, 2020). Se hace hincapié en la importancia de la construcción de conceptos y su puesta en práctica, en los cuales el docente en formación pueda reconocer desde su entorno la aplicabilidad y la importancia de los fenómenos químicos que ocurren. Por lo cual, la enseñanza basada en contexto permite relacionar los conceptos químicos en argumentos para explicar la vida diaria de los estudiantes (Santos Bonilla, 2020).

La enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica en el nivel superior no ha sido aún muy explorado (Bodner y Weaver, 2008), ya que caracterizar los procesos de enseñanza universitaria de la química en la formación inicial del profesorado implica revisar, analizar y cuestionar las formas como se están orientado los conceptos. Sin embargo, se ha encontrado que los estudiantes universitarios tienen bajas o regulares bases químicas, y la enseñanza se ha generado desde modelos inadecuados con actividades que no ofrecen la oportunidad de reconocer y valorar la importancia del contexto (Jiménez Narváez y Angulo Delgado, 2008; Gutiérrez, 2010). Así, se ha evidenciado una matriz tradicionalista en la enseñanza de los contenidos de química, que suele ser un modelo para replicar por parte del profesorado en la enseñanza media una vez finalizada la formación (Siso-Pavón, 2018). A su vez, las propuestas didácticas se han orientado a resolver problemas

a nivel teórico, y se han evidenciado los bajos casos de docentes que realizan una enseñanza de la química que integre los presupuestos teóricos y experimentales para ayudar a una mejor comprensión de la ciencia (Muñoz Albarracín, 2010).

De acuerdo con lo anterior, la enseñanza de la química está atravesando por diversos cambios con los cuales se busca una mayor interacción entre los profesores, los estudiantes y el conocimiento (Cabrera Castillo, 2015). De esta manera, se deben llevar a cabo alternativas para incentivar a los docentes a abandonar los aprendizajes imitativos, y que pasen a ser docentes autogestores de los conocimientos (Acuña y Sosa, 2017), con inclusión de herramientas que permitan un acercamiento más adecuado al desarrollo de habilidades y competencias educativas específicas en la enseñanza de las ciencias experimentales (Ruiz Cerrillo, 2020).

Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias naturales, en especial de la química, se debe concebir como un proceso de aprendizaje significativo, en el cual se tengan en cuenta las ideas previas de los estudiantes (Bello Garcés, 2004), y que a partir de la discusión de los conceptos se puedan generar relaciones organizadas y sistematizadas del significado del concepto; con ello se amplía la noción científica de los fenómenos estudiados, así como su importancia para el estudiantado (Bruner, 2001; López *et al.*, 2010).

Finalmente, desde la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se busca orientar la adquisición y la construcción del conocimiento a partir de un aprendizaje teórico-práctico, y así fortalecer competencias y habilidades que son fundamentales en el desarrollo del aprendizaje. De esta manera, el presente capítulo busca reconocer las percepciones que tienen los estudiantes sobre química orgánica, su importancia y la forma como esta se desarrolló previamente y cómo esperan desarrollarla desde su formación superior.

MÉTODO

Para la presente investigación, se trabajó con 37 estudiantes, de los cuales 17 son mujeres y 10 son hombres. Los estudiantes que participaron se encontraban cursando la asignatura de Química Orgánica de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, sede Neiva, Huila.

En esta investigación de tipo cualitativo, se aplicaron cuestionarios en el inicio y el final del curso. Para ello, se desarrollaron un grupo focal y experiencias prácticas, con lo cual se buscó conocer las percepciones que tienen los estudiantes sobre la importancia de la química orgánica. También se indagó la manera como se abordó la química en la educación secundaria y cómo esperan abordar la química orgánica desde su ejercicio docente. Se resalta la participación de los estudiantes, ya que se contó con espacios para la revisión de conceptos y discusión, y para la reflexión de estos a partir de las necesidades propias del estudiantado. La parte práctica fue a través de experiencias caseras y del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para profundizar en las temáticas propias del estudio.

La información fue transcrita y organizada en el programa Past, y así establecer las categorías que puedan surgir desde los procesos metodológicos. Además, para la generación de datos porcentuales se organizó en Excel la información a partir de la transformación de los datos a un sistema binario.

Por último, se resalta que el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNA) tiene como misión formar estudiantes con competencias propositivas, argumentativas y analíticas, así como de indagación y exploración del entorno y sus dinámicas. Por ello, al finalizar la asignatura se hizo una socialización de los resultados respecto a cómo perciben la asignatura, las principales problemáticas evidenciadas y los aprendizajes generados durante el proceso de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del cuestionario inicial, de los 37 estudiantes que participaron en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNA), solo uno indicó que desconocía la importancia de estudiar la química orgánica y cómo esta permitía explicar los sucesos de la vida cotidiana. El resto de los estudiantes manifestaron que la importancia de la química orgánica tiene que ver con el hecho de que “todo en la naturaleza está compuesto por elementos químicos; entonces, si conocemos algo de química orgánica sabemos que puede afectar a nuestro organismo”, y con ello también podemos “entender fenómenos que suceden a diario”; estas fueron las afirmaciones más frecuentes por parte de los estudiantes. Además de esto, mencionaron que “la importancia de la química orgánica se debe a que a partir de los compuestos de carbono se puede sintetizar y realizar medicamentos”, y que en la “fabricación de los artículos de uso doméstico, como por ejemplo elementos para la limpieza como jabones y detergentes, e incluso para la elaboración de cremas”.

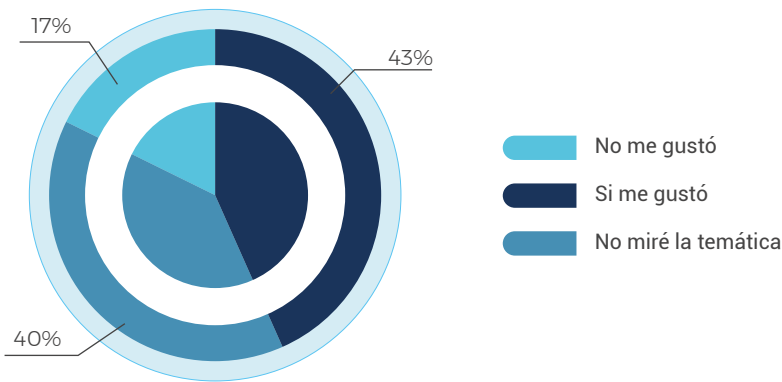
Lo anterior coincide con el estudio de Lorduy y Naranjo (2020), en el cual se emplean unos niveles representacionales y se clasifica cada uno según sus nociones. Para este caso, se trabajó desde el nivel macro, dado que suscitan las formas de percibir y observar los fenómenos. De esta manera, se evidencia de qué manera desde la educación química contextualizada se promueve aprendizajes profundos en los estudiantes, mediante la comprensión objetiva y la crítica de los fenómenos naturales (Meroni *et al.*, 2015). Sin embargo, para los estudiantes participantes se manifiesta la importancia de llevar esas posturas a la práctica. Se resaltó, además, que pese a conocer la importancia de la química orgánica en sus vidas no tienen claro cómo se lleva a cabo y cómo se puede corroborar desde el ejercicio docente.

En contraste, con el grupo focal se evidenciaron las dificultades y la complejidad que tienen los estudiantes para explicar la química orgánica. Se observó temor al definirla e, incluso, que no es fácil percibir la relación que existe de la química con la realidad. Lo anterior lo han expuesto autores como Rodríguez Chacón (2010) y Ruedas-Marrero (2015), para los cuales el estudiantado se ha visto confinado en el aula y en la repetición de extensos contenidos teóricos, lo que dificulta el aprendizaje significativo de la química. Asimismo, precisar la importancia de algo que no se conoce limita al docente en formación, y lleva a memorizar y repetir conceptos sin conocer la importancia real, lo cual fue manifestado por los participantes. Se describe la relevancia de la química a partir de lo contado por el/la docente, más no por la construcción práctica-vivencial del concepto. Esta situación lleva a replantear las innovaciones educativas, priorizando el uso de nuevas estrategias que sean llamativas y motiven al estudiante a cuestionar y construir un conocimiento significativo (Rosero-Toro *et al.*, 2019); este es uno de los retos que deben afrontar los docentes en la actualidad, debido a la importancia que tiene la asignatura para entender los fenómenos que ocurren en el entorno del estudiantado.

También se encontró que el 49% de los estudiantes no recuerda haber visto contenidos asociados a la química orgánica; el 32% manifiesta haber visto de manera general la estructura de algunos compuestos, nomenclatura y grupos funcionales, y el 19% de los afirma haber visto exclusivamente generalidades de compuestos químicos sin una mayor profundización. Adicionalmente, durante la formación secundaria el 43% de los estudiantes indicó que no les gustó el desarrollo de los contenidos propios de la química orgánica (figura 6-1), ya que para muchos de ellos fueron aprendizajes memorísticos y no realizaron ningún experimento o práctica. Esto concuerda con lo expuesto por Rodríguez Chacón (2010), pues el 47,7% de los estudiantes manifestó estar poco motivado para estudiar la asignatura. Sin embargo, el 40% mencionó que le gustó la temática y considera

que es importante para su formación, aunque reconoce que la metodología no fue la más adecuada, dado que se incentivaba a repetir la información. Finalmente, el 17% manifestó no haber visto ningún contenido relacionado con la temática de química orgánica (figura 6-1).

Figura 6-1. Percepción que tienen los docentes en formación sobre enseñanza de la química orgánica a nivel de secundaria



Fuente: elaboración propia.

En consenso, los estudiantes indicaron que durante su formación no tuvieron un acompañamiento desde la experiencia, del juego o del uso de herramientas didácticas; por el contrario, se hizo desde el ejercicio de un tablero y la repetición (figura 6-2). Respecto a la experiencia, es necesario decir que tanto para docentes en ejercicio como para aquellos en formación, esta tiene un gran valor en el momento de pensarla como un factor determinante en la constitución de conocimiento pedagógico (Loaiza-Zuluaga *et al.*, 2020).

Figura 6-2. Dificultades mencionadas por los estudiantes para el aprendizaje de la química orgánica



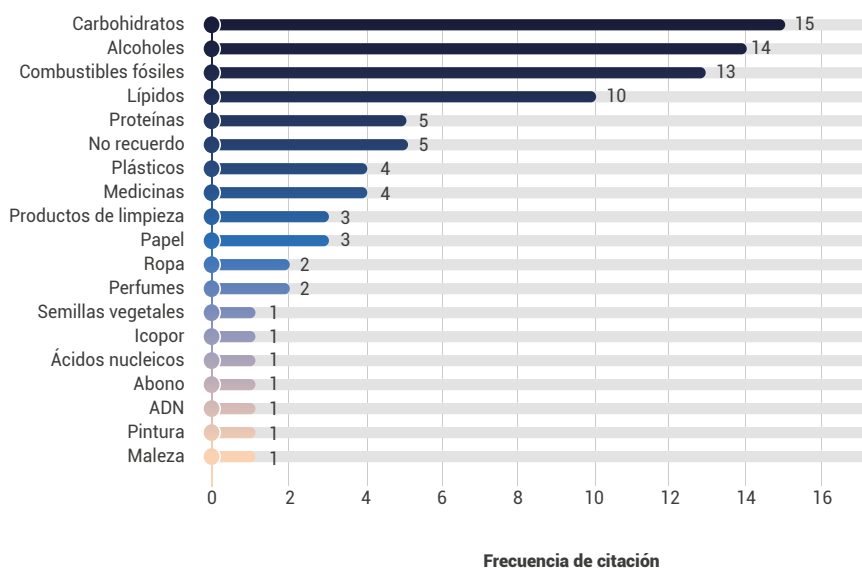
Fuente: elaboración propia.

Además de lo anterior, el lenguaje con el que se explicó la química orgánica fue confuso para los estudiantes (figura 6-2), y al no tener una relación con el entorno se generaba una saturación de información. Esto se convierte en una apuesta para las instituciones formadoras, en las cuales para el futuro docente aprehender la realidad representa una oportunidad otorgada por la experiencia didáctica, que permite desenvolverse en una situación real a partir de un conjunto de elementos interrelacionados entre sí (Ruedas-Marrero, 2015). A su vez, al transformar la manera de promover el aprendizaje desde herramientas innovadoras, este deja de ser mecánico e impuesto por el profesor, dado que es posible presentar materiales adaptados a los estilos de aprendizaje (visual, auditivo, kinético, lector-escritor) (Quintero Corzo *et al.*, 2009).

En el momento de indagar sobre ejemplos de compuestos orgánicos que se puedan encontrar en el entorno (figura 6-3), 15 estudiantes relacionaron los carbohidratos como el azúcar y solo uno mencionó la papa; luego se hizo alusión a los alcoholes (14 citaciones), como etanol, metanol y alcohol. Dentro de los combustibles

fósiles se reportó el petróleo y algunos derivados como metano y propano; mientras que el ADN, los ácidos nucleicos, las semillas vegetales y la maleza tuvieron una sola mención.

Figura 6-3. Ejemplos de compuestos orgánicos citados por los estudiantes de química orgánica de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNA)



Fuente: elaboración propia.

Relacionar productos de consumo que están disponibles fácilmente y que hacen parte del diario vivir con ejemplos propios de compuestos químicos orgánicos no fue un ejercicio sencillo para los estudiantes. Por lo general se ha enseñado desde la repetición de ejercicios, la memorización de normas o el aprendizaje de estructuras alejadas de la realidad, y es ahí donde los docentes en formación deben generar una conexión entre la teoría con el entorno, pues esta es relevante para un aprendizaje significativo. Otro de los casos que se evidenciaron es que en los

procesos de aprendizaje no se vincula la estructura molecular de un compuesto con ejemplos cotidianos, ni la manera como varía la estructura entre compuestos; incluso, cómo el olor característico de algo es la respuesta a una estructura orgánica, por ejemplo, olor a mortecina, explicado por putrescina (1,4-butanodiamina) o a putrefacción con cadaverina (1,5-pentanodiamina).

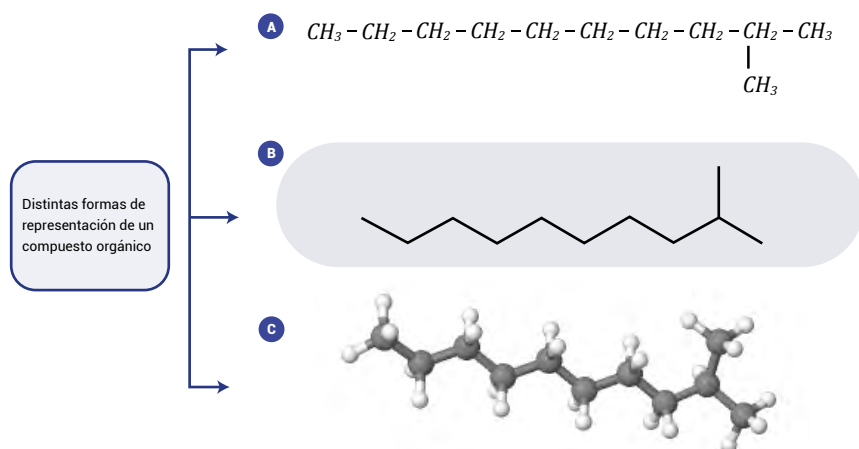
A partir de lo anterior, los estudiantes lograron representar la estructura en 3D de putrescina y cadaverina en la plataforma Biomodel (<http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm>), y conectar esto a una experiencia vivida. De esta forma, se parte de un saber previo y se lleva a la formación de unos conceptos a partir de este (cambio conceptual).

En este ejercicio, también se cuestionó cómo se podría llegar a diferenciar una naranja de un limón, si desde la morfología de la flor y el fruto son similares, ya que son especies del mismo género (*Citrus* spp.), pero el sabor de ambos frutos es distinto. Entonces, ¿cómo químicamente se puede explicar esta diferencia? De ahí surge la importancia de la educación en química para darles a los estudiantes habilidades útiles para enfrentar su vida diaria, ahora y en el futuro, y para que, además, lo hagan desde la curiosidad y sus intereses (Ramos Mejía, 2020). Generar estos espacios de debate y de generación de nuevos interrogantes promovió el interés por el curso; comenzar con una situación como la presentada en el ejemplo permite reconocer lo que se tiene en el hogar y que químicamente desconocemos. Con lo anterior, los estudiantes en formación empezaron a revisar qué otros elementos que se encuentran en sus hogares puede aplicar desde la química orgánica.

Otra de las contribuciones que se hizo fue transformar la manera de representar las moléculas. Los estudiantes participantes manifestaron en su totalidad que las moléculas siempre fueron realizadas en un tablero, de una manera plana; incluso,

poder entender la geometría y la relación carbono-carbono, carbono-hidrogeno y demás moléculas fue complejo, dado que los esquemas realizados no mostraban esa relevancia. Teniendo en cuenta lo anterior, se empezaron a generar distintas formas de modelar una estructura orgánica (figura 6-4); además, se resaltó la importancia de transformar los espacios y la forma como llevamos los contenidos al aula de clase. No se puede perder el fundamento teórico ni la experiencia del docente en formación.

Figura 6-4. Representación de un compuesto orgánico utilizando un esquema tradicional (A) y la plataforma de Biomodel (B y C)



Fuente: elaboración propia.

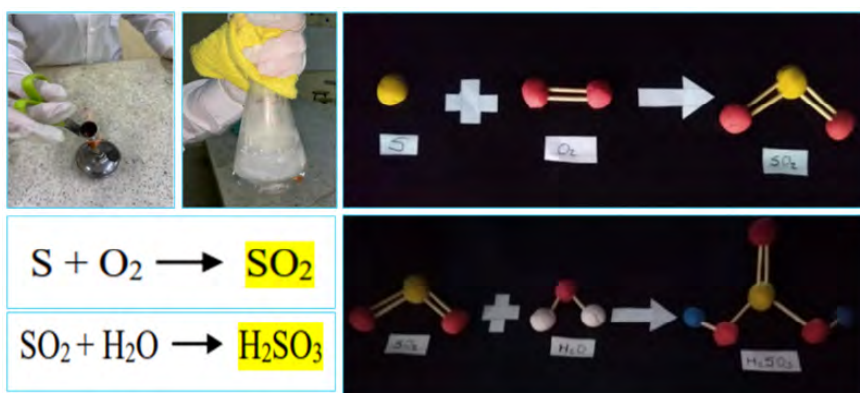
De esta manera, se reconoce la baja dotación de equipos y de materiales en las instituciones, pero también se reflexiona acerca del papel que tiene el docente en ciencias naturales y cómo transforma estas dificultades en retos para su ejercicio. Así, se evidenció la importancia de las experiencias pedagógicas a través de laboratorios, experiencias caseras y ejercicios que partan de un contexto (Brovelli *et al.*, 2018; Molina, 2018).

Desde el trabajo práctico – vivencial, los docentes en formación desarrollaron laboratorios y en uno de estos se incluyó una reacción que no correspondía a un compuesto orgánico; la finalidad estaba en que los estudiantes participantes lograran identificar y justificar el porqué de la reacción y si se debía reconocer desde la química orgánica (figura 6-5). Se evidenció que, aunque se logró generar la reacción y se justificó desde la literatura lo evidenciado, más del 75 % de los estudiantes no se percató de que la reacción no correspondía a un compuesto orgánico.

Lo anterior se explicó durante la socialización de la experiencia, y los docentes en formación expusieron que muchas veces se confiaban en lo que está escrito en la guía de laboratorio; se seguía un procedimiento previamente indicado y se concluía lo expuesto en la práctica. De esta manera, las guías de laboratorio, si bien son un instrumento indispensable para abordar las prácticas, deben ser ajustadas para que los estudiantes cuestionen lo que se describe en la guía; de lo contrario, la experiencia terminará en un paso a paso, y esto debilitará la discusión durante la práctica.

Por último, los estudiantes explicaron que en el momento de la escritura del informe identificaron que la reacción generada no correspondía a un compuesto orgánico, pero al estar en la guía de laboratorio simplemente lo dejaban sin generar una discusión al respecto, no cuestionaban lo que indicaba el docente. En el diálogo de la experiencia se llegó a la conclusión de que es importante continuar incentivando este tipo de ejercicios en las experiencias, incluso poder generar prácticas de laboratorio sin necesidad de tener una guía. Se propone llevar materiales y equipos, y que cada estudiante construya una guía con base en lo que se le entrega, para que así ponga en práctica los conceptos abordados durante las tutorías.

Figura 6-5. Ejercicio práctico desarrollado por los docentes en formación en ciencias naturales y educación ambiental



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Gracias a esta investigación se puede concluir la importancia de continuar con los cambios en las metodologías que se aplican para el desarrollo de la asignatura de Química, no solo a nivel secundaria, sino también a nivel superior. Los estudiantes llegan al curso con una percepción negativa, con desconocimiento de la importancia que tiene estudiar la química orgánica y además no evidencian una relación entre lo que sucede en su entorno y cómo ese fenómeno puede estar explicado por la química orgánica.

De esta manera, la formación de docentes en ciencias naturales en la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO se basa en la calidad, el liderazgo y el trabajo social. Por lo tanto, el presente estudio se articula con los retos que tiene la institución, y se fundamenta en generar procesos en los cuales el docente en formación pueda tener insumos base para su ejercicio docente.

Se evidenció la importancia de las experiencias pedagógicas a través de laboratorios, experiencias caseras y ejercicios que partan de un contexto; en este contexto, la construcción teórica tendrá una validez ante la experiencia del docente. Asimismo, la experiencia será el eje fundamental para un aprendizaje significativo. Cuando no hay una transversalidad de la teoría con la práctica, el proceso de aprendizaje no es relevante para el estudiante y se dará una construcción memorística y repetitiva, lo cual es cuestionado desde la formación de docentes de ciencias naturales.

REFERENCIAS

- Acuña, M. G. y Sosa, N. M. (2017). Experimentando prácticas de enseñanza. El ABP, sus implicancias para el desempeño del rol del tutor. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (27), 63-68.
- Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
- Bodner, G. y Weaver, G. (2008). Research and practice in chemical education in advanced courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 81-83. <https://doi.org/10.1039/B806596A>
- Brovelli Sepúlveda, F., Cañas Urrutia, F. y Bobadilla Gómez, C. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química en escolares chilenos. *Educación química*, 29(3), 99-107. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63734>
- Bruner, J. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Narcea.

- Cabrera Castillo, H. G. (2015). Los modos de representación de modelos en el curso Educación en Química con profesores en formación inicial en Ciencias Naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 565-580. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.13
- Cañas Urrutia, F. J., Cárcamo Díaz, C. M. y Lazo Santibáñez, L. D. C. (2014). Mapas conceptuales como herramienta pedagógica en la enseñanza de la química orgánica. *Química Nova*, 37(2), 355-360.
- Cevallos Sánchez, H. (2017). *Impacto de la aplicación del método científico con soporte informático en el aprendizaje de la química de los estudiantes del quinto semestre, Escuela de Química y Biología Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, 2015* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Galagovsky, L. y Bekerman, D. (2009). La química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 952-975.
- Gutiérrez, C. (2010). *Estudio comparativo sobre estilos de enseñanza de química general en la universidad del valle y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental* [Tesis de maestría, Universidad del Valle].
- Jiménez Narváez, M. M. y Angulo Delgado, F. (2008). Breve estado del arte sobre los/as profesores/as principiantes. *Revista Educación y Pedagogía*, XX(50), 207-218.
- Loaiza-Zuluaga, Y. E., Taborda-Chaurra, J. y Ruiz-Ortega, F. J. (2020). La pedagogía: Una mirada de estudiantes y profesores de programas de Licenciatura. *Revista Colombiana de Educación*, (79), 13-38. <https://doi.org/10.17227/rce.num79-8084>

- López, W., Escalona, J., Guillén, Y., Lema, Y. y Ponce, M. (2010). Nociones de reacción química en educación inicial mediante actividad experimental. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, 13(1), 157-162. <https://doi.org/10.31910/rudca.v13.n1.2010.721>
- Lorduy, D. J. y 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>
- Méndez Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235. <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- Meroni, G., Copello, M. I. y Paredes, J. (2015). Enseñar Química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educacion Quimica*, 26(4), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Molina, M. F. (2018). Uso de kits experimentales para mejorar las actitudes y bajar la repitencia en Química General. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(24), 89-95. <https://doi.org/10.31908/19098367.3817>
- Muñoz Albarracín, L. M. (2010). La formación inicial de profesores de química: experiencias de laboratorio para su enseñanza. *Góndola*, 5(2), 34-42.
- Nechypurenko, P., Semerikov, S., Selivanova, T. y Shenaya, T. (2016). Information and communication tools for pupil's research competence formation at chemistry profile learning. *Information Technologies and Learning Tools*, 56(6), 10-29. <https://doi.org/10.33407/itlt.v56i6.1522>
- Quintero Corzo, J., Munévar Quintero, F. I. y Álvarez Márquez, D. Y. (2009). Ambientes naturales y ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, (56), 12-37. <https://doi.org/10.17227/01203916.7579>

- Ramos Mejía, A. (2020). Enseñar química en un mundo complejo. *Educación Química*, 31(2), 91-101. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>
- Rodríguez Chacón, J. (2010). Relación existente entre logro académico en química de los estudiantes de décimo y algunas características de los profesores. *Revista Educación*, 20(2), 91-99. <https://doi.org/10.15517/revedu.v20i2.7991>
- Rosero-Toro, J. H., Villarreal, L. K., Salgado, K. D. y Escobar, J. E. (2019). Uso del microscopio artesanal para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, (número extra), 1830-1837.
- Ruedas-Marrero, M. J. (2015). Estrategia didáctica participativa e interactiva: Recurso para aprehender la trama real. *Revista Educación*, 39(1), 159-179. <https://doi.org/10.15517/revedu.v39i1.17863>
- Ruiz Cerrillo, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. *Apertura*, 12(1), 106-117. <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- Santos Bonilla, M. A. (2020). *La enseñanza de la química basada en contexto como elemento motivador en el laboratorio de química general I: un estudio de caso a Nivel Universitario* [Tesis de doctorado, Universidad de Puerto Rico].
- Siso-Pavón, Z. (2018). La investigación en la enseñanza universitaria de química: un caso en la formación inicial docente. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 256-275. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.609>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Aprendiendo química durante las extracciones	26
Figura 1-2	Aprender química mediante el uso de disolventes	27
Figura 1-3	Aprender química mediante la destilación de aceites esenciales	29
Figura 1-4	Aprender química mediante el tamizaje fitoquímico	31
Figura 1-5	Aprender reacciones químicas mediante la identificación de metabolitos por pruebas cualitativas	31
Figura 1-6	Aprender interacciones moleculares mediante la separación cromatográfica	32
Figura 1-7	Proponiendo en química con la separación cromatográfica	33
Figura 1-8	Aprender química con la interpretación de cromatogramas	35
Figura 2-1	Ecuaciones de reacciones por combinación generadas por los estudiantes de noveno grado	46
Figura 2-2	Categorías principales de la guía 1, "Se le mojosió la cicla al guambi"	48
Figura 3-1	Procedimiento de saponificación artesanal propuesto por el grupo 3	62
Figura 3-2	Pabellón organizado por los estudiantes para socialización de productos	63
Figura 3-3	Desempeño académico individual del primer y segundo periodo	68
Figura 4-1	Categorías de la inserción profesional de los docentes principiantes	89
Figura 5-1	Percepciones de los estudiantes frente al olor del machismo	112
Figura 5-2	Percepciones de los estudiantes frente al olor de la violencia	114
Figura 5-3	Percepciones de los estudiantes frente al olor de la pobreza	115

Figura 5-4	Elaboración de los perfumes por parte de los estudiantes	117
Figura 5-5	Tipos de olores para el diseño de la loción capaz de transformar al mundo	118
Figura 5-6	Escenarios de transformación a través del perfume	119
Figura 6-1	Percepción que tienen los docentes en formación sobre enseñanza de la química orgánica a nivel de secundaria	130
Figura 6-2	Dificultades mencionadas por los estudiantes para el aprendizaje de la química orgánica	131
Figura 6-3	Ejemplos de compuestos orgánicos citados por los estudiantes de química orgánica de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNA)	132
Figura 6-4	Representación de un compuesto orgánico utilizando un esquema tradicional (A) y la plataforma de Biomodel (B y C)	134
Figura 6-5	Ejercicio práctico desarrollado por los docentes en formación en ciencias naturales y educación ambiental	136

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1	Roles en el enfoque ABI	20
Tabla 1-2	Tres componentes pedagógicos y didácticos en un curso de productos naturales	24
Tabla 2-1	Aspectos didácticos de la temática 1	45

In posa core verum as et eum rae nimustio et adis pratusanda porehen daestio
ssitaqui dicienimin nonsentisti diciur, si consequidunt ex et resedio. Officatur?
Quideles qui omnis adis utem que latur rem ium fugiati ate naturi illeni berchil id quos
ulparci llorita testium solupti aspidus exerfer ioribus re, odis dendit es ea sequati
bustio endi dol.

Quo blabor ad et exped erovid quunt aut faccab inimus, ella eatempora verit omnit
quam, consequaspit ea natum et odignat urerum et voluptat. Od qui suntibusda sum
sitem. Aspisqu iatius ex ex exeriatur? Labo. Equisi deria vellati dolor molum eum que
rem haritia. Onsequi dollupt assimilit et harundae doleceputdae. Nam eostiusam
saperum, incto blanit doloreptas doles eium num licienit aut dolorerem. Numque
volorum fugiand itatur, quo dolecae dunto tem que nulluptae dit que audaepernam
faciamusa conem fugiate nonsequae volupta ssitatent onsenec escipsa ndaest, sitas
ipis rentecu sanitatur, ut abo. Nemquaeped quam quae laudae.



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos
Vigilada MinEducación

Rectoría Sur