

# P | P | D | Q

## Boletín

REVISTA DEL SISTEMA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

Año 2025  
Número 71

Departamento  
de **Química**

ISSN: 0122-7866 Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD  
PEDAGÓGICA  
NACIONAL

---

PPDQ

Número 71/ISSN: 0122-7866

Año 2025-I/Bogotá, D.C., Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología

---

**Helbert Augusto Choachi González**

Rector

**Víctor Espinosa Galán**

Vicerrectora Académica

**Yaneth Romero Coca**

Vicerrectora Administrativa y Financiera

**Paola Acosta Sierra**

Vicerrectora de Gestión Universitaria

**Luis Alberto Castro Pineda**

Director del Departamento de Química

**Ricardo Andrés Franco Moreno**

Editor

**Grupo Interno de Trabajo Editorial**

Preparación Editorial

**Alba Lucía Bernal Cerquera**

Coordinadora

**Mariel Loaiza Villalba**

**Isabella Rendón Barros**

Editoras de revistas

**Laura Andrea Camacho Gómez**

Corrección de estilo

**Mauricio Esteban Suárez Barrera**

Diseño editorial y diagramación

---

**Correspondencia**

Calle 72 #12-77

**Universidad Pedagógica Nacional**

Bogotá, Colombia

Número 71, 2025

## Editorial

### **Primer Encuentro de Experiencias del Componente de Pedagogía y Didáctica de la Licenciatura en Química**

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba

4

## Referencia bibliográfica

### **Teaching for understanding at University.**

### **Deep approaches and distinctive ways of thinking**

Pedro Nel Zapata Castañeda

9

## Artículos de Práctica Pedagógica y Didáctica

### **Química brillante: diseño y aplicación de una secuencia didáctica mediada por las TIC para el entendimiento de las moléculas y nomenclatura orgánica**

Mariana Geraldine Rincón Coy

11

### **Desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de grado octavo del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento mediante una estrategia didáctica sobre cambios de la materia**

Yeimy Stephania Bernal Rubiano

María Alejandra Hernández Castiblanco

18

### **Las TIC y el aprendizaje autónomo: un enfoque didáctico para el fortalecimiento de la enseñanza de la química en el IPN**

Karen Vanessa García Pedroza

Andrés Felipe Gayón Manrique

Martha Elizabeth Villarreal Hernández

30

### **Memoria y aprendizaje: una aproximación al estudio de la química visto desde una perspectiva psico-neuronal**

Jhonatan Valero Martínez

40

### **El efecto del etileno en las semillas: una práctica experimental usando la v heurística con estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles IED**

Helen Nataly Garnica Robles

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba

51

### **Fortalecer el pensamiento científico en la formación docente para las Infancias desde el saber pedagógico en la ENSD María Montessori**

Emily Mayerly Borda Herrera

María Camila Valencia Rosas

64

## Actualidades científicas, pedagógicas y didácticas

### **Enseñanza de las BPL a través de medios virtuales**

Laura Vanessa Carranza Sanabria

Juana Valentina Molina Montes

Andrés David Vallejo Hernández

Natalia Andrea Duarte Pinilla

76

# Primer Encuentro de Experiencias del Componente de Pedagogía y Didáctica de la Licenciatura en Química

Énfasis en actividades de práctica educativa inicial y de profundización

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba\*

Los días 15 y 16 de mayo de 2024 se llevó a cabo el Primer Encuentro de Experiencias del Componente de Pedagogía y Didáctica del programa de Licenciatura en Química, el cual constituyó una valiosa oportunidad de interacción entre estudiantes, docentes y comunidad del Departamento de Química, con el propósito de visibilizar, en particular, las actividades de práctica educativa inicial y de profundización desarrolladas en espacios académicos de la Licenciatura. Dichas actividades de práctica están orientadas a la apropiación de saberes y a la reflexión que vincula los escenarios educativos con las temáticas de trabajo, fundamentales para una acción crítica, propositiva e investigativa que contribuya a la construcción del conocimiento profesional de los profesores de química en formación.

En este sentido, el Encuentro, además de posibilitar la socialización de experiencias de práctica educativa, el diálogo y la construcción colectiva, permitió derivar implicaciones y propuestas conducentes a la actualización permanente de los lineamientos de práctica educativa de la Licenciatura en Química. Durante los dos días se desarrollaron 12 actividades académicas, las cuales se presentan en la figura 1.

---

\* Coordinadora del Componente de Pedagogía y Didáctica del Programa de Licenciatura en Química

Figura 1. Programación del Encuentro

**Programación**

**Miércoles 15 de mayo**

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ponentes/Expositores</b>	<b>Lugar</b>
<b>8 - 10 a.m.</b>	<p>Bienvenida y palabras de apertura. Director DQU- Coordinador LQU. Coordinadora Componente P y D LQU.</p> <p>Panel: Aciertos, oportunidades y desafíos que nos plantea la vivencia en las prácticas educativas en la formación inicial de profesores de química</p>	<p>Moderadora: Sandra Ximena Ibáñez- Coordinadora componente de Pedagogía y Didáctica LQU</p> <p><b>Panelistas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedro Nel Zapata- Coordinador Práctica Educativa LQU</li> <li>- Helen Garnica- Estudiante PPDQ II-LQU</li> <li>-Mónica Pachón -Egresada LQU-MDQU</li> <li>-Liliana Tarazona- Coordinadora posgrados MDC-EDC</li> </ul>	Torreón B-419
<b>10 a.m-12 m</b>	Didáctica de la bioquímica del ejercicio	<b>ÉNFASIS EN DIDÁCTICA II</b> Profes. Yair Porras, Juan Torres (FEF) y estudiantes del énfasis	Torreón B-419 y Hall DQU
<b>11 a.m. a 12 m.</b>	Socialización diseño de proyectos de investigación en educación química en formato póster	<b>FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS EDUCATIVOS</b> Prof. Ximena Ibáñez y estudiantes	Hall DQU
<b>11 a.m. a 1 p.m.</b>	Presentación galería fotográfica: Experiencia salida pedagógica a la IED José María Obando - El Rosal Cundinamarca-	<b>SEMINARIO PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA III y FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS EDUCATIVOS</b> Profes. Sonia Torres, Ximena Ibáñez y estudiantes	Hall DQU
<b>12 - 1 p.m.</b>	CELEBRACIÓN DÍA DEL PROFESOR COMUNIDAD DQU	<b>Comunidad DQU</b>	Torreón B-419 y Hall DQU
<b>2 - 3 p.m.</b>	Exposición fotográfica Salida de campo Aula Ambiental Juan Rey- Parque Entre Nubes-	<b>EDUCACIÓN Y SOCIEDAD- 01</b> Prof. Martha Villarreal y estudiantes	Hall DQU
<b>3 - 5 p.m.</b>	Mesa redonda: Políticas de inclusión educativa: Un examen a la formación de licenciados en química en Colombia	<b>ÉNFASIS EN DIDÁCTICA I</b> Profes. Ricardo Franco/ Leonardo Avendaño y estudiantes	Torreón B-419

**Programación**

**Jueves 16 de mayo**

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ponentes/Expositores</b>	<b>Lugar</b>
<b>7-9 a.m.</b>	Ponencias de 4 Grupos de Investigación Escolar: GIEs	<b>SEMINARIO PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA I</b> Prof. Diana L. Parga y estudiantes Participan como invitados prof. Martha Espitia y estudiantes de Teorías curriculares	Torreón B- 419
<b>7-9 a.m.</b>	Póster: Transtornos del aprendizaje desde la psicología cognitiva y la neurobiología	<b>PSICOLOGÍA COGNITIVA</b> Prof. Nohora Marlén Arias y estudiantes	Hall DQU
<b>9-11 a.m.</b>	Mesa de trabajo: Aportes de la Historia y la Epistemología a la formación de los licenciados en química	<b>HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA</b> Prof. Sandra Sandoval y estudiantes	Torreón B- 419
<b>11 a.m. a 1 p.m.</b>	Conversatorio sobre la formación profesional desde la didáctica de las ciencias de la naturaleza (de la química).	<b>SEMINARIO PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA II</b> Prof. Royman Pérez y estudiantes.	Torreón B- 419
<b>2 a 3 p.m.</b>	La Inteligencia artificial (IA) en la educación química, un estudio de revisión sistemática de la práctica de formación docente.	Estudiante Laura Brand y Asesora Prof. Yessica Barragán	Torreón B- 419
<b>3 a 5 p.m.</b>	¿Qué tanto conoces el Departamento de Química?	<b>LEGISLACIÓN EDUCATIVA</b> Prof. Martha Saavedra y estudiantes.	Hall DQU

Fuente: elaboración propia.

El panel de apertura, "Aciertos, oportunidades y desafíos que nos plantea la vivencia en las prácticas educativas en la formación inicial de profesores de química", permitió reflexionar acerca de la importancia que cobra la práctica educativa, y sobre los retos y las posibilidades que ofrecen diferentes escenarios y contextos para el desarrollo de las prácticas. Entre ellos, espacios formales y no formales de educación, el desarrollo de planes de estudio con apoyo de TIC, la inclusión de poblaciones diferenciadas, la educación en química en contextos rurales, entre otros aspectos.

*Figura 2. Apertura del evento y panel sobre la práctica educativa en la formación inicial de profesores de química*



Fuente: elaboración propia.

Las distintas actividades desarrolladas vincularon los espacios académicos de los componentes de pedagogía y didáctica de la Licenciatura en Química de la versión 3.0, a través de la práctica inicial prevista desde cuarto hasta sexto semestre y la práctica de profundización en noveno y décimo semestre. Es importante destacar que, para el caso de la socialización de las actividades de

práctica pedagógica y didáctica desarrolladas en séptimo y octavo semestre, se cuenta con un evento propio, el Encuentro de Socialización de Proyectos de Práctica, en formato póster, el cual se viene desarrollando de manera ininterrumpida desde el 2005. Las memorias de ese primer evento fueron publicadas en PPDQ N.º 45.

*Figura 3. Registro fotográfico de algunas de las actividades de práctica inicial socializadas durante el Encuentro*

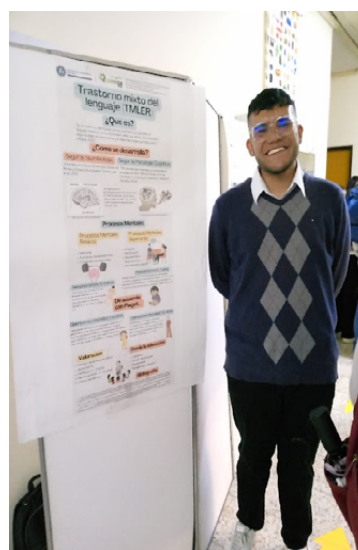




Figura 4. Socialización de experiencias del Énfasis en Didáctica II: Didáctica de la Bioquímica del Ejercicio



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Mesa redonda: "Políticas de inclusión educativa: un examen a la formación de licenciados en química en Colombia"



Fuente: elaboración propia.

La socialización de las actividades de práctica de profundización en los espacios de énfasis posibilitó el reconocimiento del trabajo interdisciplinario a nivel curricular, así como la importancia de analizar las políticas públicas para favorecer procesos de inclusión en las clases de química.



Fuente: elaboración propia.

Igualmente, en el marco del evento, se realizó la celebración del Día del Profesor, actividad que, desde el reconocimiento de la profesión del educador, posibilitó la integración de la comunidad del Departamento de Química.

Entre algunas de las conclusiones, implicaciones y proyecciones del evento, se tienen:

- La importancia de valorar y resignificar de manera integral los aportes de todos los espacios académicos del plan de estudios en la formación inicial de profesores de química.
  - Dar a conocer y analizar de manera permanente con los estudiantes los propósitos de la formación, el plan de estudios, los lineamientos de práctica pedagógica y documentos normativos del programa.
  - Continuar favoreciendo un trabajo interdisciplinar (caso de las actividades de práctica educativa en los énfasis).
  - Proyectar la función didáctica de las actividades experimentales, dadas las reales posibilidades que existen en los colegios con respecto a la implementación de trabajos prácticos de laboratorio.
  - Asuntos transversales para revisar en la formación de profesores, las competencias socioemocionales, las perspectivas sobre la inclusión educativa y continuar fortaleciendo la formación en investigación.
  - Desarrollar con mayor profundidad aproximaciones a ejercicios de investigación escolar (identificación de problemáticas, caracterización de escenarios educativos, observación de clases, diseño de propuestas de intervención de acuerdo con los tres niveles de práctica educativa).
  - Continuar favoreciendo las salidas de campo en los espacios académicos como oportunidad de aprendizaje.
  - Necesidad de revisar y organizar la puesta en marcha de las diferentes modalidades de práctica educativa (requisitos, roles, compromisos y contextos).
- Continuar dando a los estudiantes la oportunidad de expresarse sobre la evolución de su conocimiento, los espacios formativos y experiencias a lo largo de la carrera.
  - Las oportunidades de compartir como comunidad del Departamento de Química unen, edifican y satisfacen; hay que brindar a los estudiantes, la oportunidad de expresarse, socializar sus ideas y debatirlas con otros, generando ambientes sanos, que ayuden a construir identidad con la profesión docente y ante todo esperanza.

Desde las intencionalidades de la Coordinación del Componente de Pedagogía y Didáctica del Programa de Licenciatura en Química, y el sentir de profesores y estudiantes, se espera dar continuidad anual a este encuentro de experiencias, potenciando sus posibilidades y aportes en la construcción de conocimiento escolar y profesional de los futuros profesores de química.

*Figura 6. Celebración del Día del Profesor en el marco del Encuentro*



Fuente: elaboración propia.

## Referencia bibliográfica

Entwistle, N. (2009). *Teaching for understanding at University. Deep approaches and distinctive ways of thinking*. Palgrave MacMillan.

Pedro Nel Zapata Castañeda\*

La enseñanza en la educación superior ha sido un tema de creciente interés, principalmente en las últimas décadas. Se podría afirmar que buena parte de la producción intelectual y de la investigación en la enseñanza y el aprendizaje producida durante la segunda mitad del siglo xx estuvo orientada principalmente a la educación primaria y secundaria, por lo que la educación universitaria permaneció impermeable a los debates entorno a una multiplicidad de temas que, sin duda alguna, constituyeron el eje central del surgimiento del constructivismo humano como paradigma emergente en la década de 1980.

La obra de Entwistle que se presenta a la comunidad académica representa una síntesis de algunos de los principales temas objeto de investigación en la segunda mitad del siglo xx, que se constituyen en ejes orientadores para el ejercicio de la docencia en la educación superior. Desde una perspectiva compleja de los procesos educativos, el autor aborda diversos temas que se relacionan con el proceso mismo de enseñar, destacando no solo los factores atribuibles al estudiante, sino también el papel de los profesores.

La obra se halla dividida en cinco partes: en la primera, se aborda el tema de cómo aprenden los estudiantes, resaltando aspectos como la práctica, la retroalimentación, la atención, la memoria, el desarrollo conceptual, el conocimiento y la experiencia previa. En la segunda, dedicada al tema de qué es aprender, se abordan aspectos

---

\* Profesor Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional. [pzapata@pedagogica.edu.co](mailto:pzapata@pedagogica.edu.co)

como la disposición para el autoaprendizaje, el uso de mapas conceptuales y algunas aproximaciones a la comprensión del aprendizaje en disciplinas específicas como ingeniería electrónica, ciencias biológicas, economía e historia, entre otras. En la tercera, se aborda el tema de cómo los académicos enseñan; aquí se tratan temas como ideas acerca de la enseñanza y el aprendizaje, el rol de los profesores universitarios, qué hace un buen profesor universitario y los ambientes de enseñanza y aprendizaje como un todo, entre otros. En la siguiente parte, se aborda el tema de la evaluación y la enseñanza como soporte del aprendizaje, enfocándose en aspectos como las características de

los estudiantes, el contenido de las asignaturas, la planeación de los cursos y la influencia del ambiente en el aprendizaje. En la última parte, se aborda el control o monitoreo de la enseñanza efectiva, en la que se sugiere el uso de cuestionarios, las entrevistas y otros procedimientos para monitorear el proceso de enseñanza.

En general, la obra aquí presentada retoma los resultados de muchas investigaciones en torno a temas centrales como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación, el contenido de la enseñanza y el currículo escolar, los cuales constituyen los principales factores a tener en cuenta para una enseñanza de calidad.

# Química brillante: diseño y aplicación de una secuencia didáctica mediada por las TIC para el entendimiento de las moléculas y nomenclatura orgánica

## Brilliant Chemistry: Design and Application of a Didactic Sequence Mediated by TIC for the Understanding of Molecules and Organic Nomenclature

Mariana Geraldine Rincón Coy\*

El siguiente artículo detalla la implementación de una secuencia didáctica llevada a cabo mediante varias sesiones con estudiantes de grado once del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento. Actualmente, los procesos educativos y el aprendizaje significativo de los estudiantes conllevan problemáticas en las que no muestran interés o no logran comprensión en el aula; estas pueden ser multifacéticas y complejas. Los métodos de enseñanza con falta de interactividad, como las clases magistrales sin interacción, pueden desmotivar a los estudiantes. La falta de actividades dinámicas y participativas reduce el interés; las enseñanzas centradas en la

---

\* Profesora en formación de la Universidad Pedagógica Nacional. [mgrinconc@upn.edu.co](mailto:mgrinconc@upn.edu.co)

memorización de datos en lugar de la comprensión y aplicación pueden ser poco atractivas y menos efectivas para el aprendizaje profundo. Así que, para abordar la falta de interés y aprendizaje en el aula, es necesario considerar una combinación de factores pedagógicos, sociales, emocionales y estructurales. Implementar estrategias más interactivas y relevantes, crear un ambiente de apoyo y respeto, y proporcionar los recursos adecuados puede contribuir significativamente a mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Para ello, se propuso la siguiente pregunta: ¿cómo explicar química orgánica, específicamente, grupos funcionales, a estudiantes de grado once del colegio Luis Carlos Galán Sarmiento utilizando una secuencia didáctica y aplicando una metodología no magistral, por medio de las TIC para el reconocimiento de la importancia y presencia de los grupos funcionales en las moléculas haciendo relación en la química de la vida?

Bajo este contexto, el marco pedagógico y didáctico se basó en la mirada de Prensky (2001), un orador y educador estadounidense reconocido por sus ideas sobre la educación en el ámbito digital. En su artículo "Digital Natives, Digital Immigrants", publicado en 2001, el autor argumenta que las personas que han crecido en la era digital, los "nativos digitales", poseen habilidades y formas de pensar distintas a las de aquellos que han crecido antes del auge de la tecnología digital, conocidos como "inmigrantes digitales". Prensky aboga

por la transformación de la educación para adaptarse a las necesidades de los nativos digitales, proponiendo la integración de la tecnología en el aula como medio para hacer que la enseñanza sea más relevante y efectiva para este grupo de estudiantes.

Así mismo se contribuyó al desarrollo de la secuencia didáctica bajo la mirada de Coll, Palacios y Marchesi (1996) y Díaz Barriga y Hernández Rojas (2001). Este artículo de Coll, Palacios y Marchesi (1996), con su aporte a la psicología de la educación, se centra en los contextos de aprendizaje y a cómo influye la interacción social en el desarrollo cognitivo. Se acude a Coll para analizar cómo el entorno y la interacción en el aula influyen en la realización de actividades, y la forma como la asociación de temas con su vida diaria contribuye al buen desarrollo de su entendimiento. Por otro lado, Díaz Barriga y Hernández (2001) realizan aportes al campo de la didáctica para el desarrollo y la conceptualización de las secuencias didácticas. Esto promueve una vista constructivista en la enseñanza, en la que el estudiante construye activamente el aprendizaje con su interacción con el entorno (en este caso el aula de clase, el manejo de redes y el ambiente social entre estudiantes) y la mediación del docente. En la reseña del libro "Currículum: entre utopía y realidad" de Ángel Díaz Barriga, escrita por García Garduño (2016), se expone cómo la aplicación de una secuencia didáctica permite que el estudiante contribuya activamente a la construcción

de su propio conocimiento. Este proceso parte de sus experiencias previas, lo que favorece que los contenidos sean significativos y, en consecuencia, facilita un aprendizaje profundo y duradero.

Por esta razón, se propuso una secuencia didáctica con el objetivo general de diseñar y aplicar una estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica usando las TIC por medio de la red social de Instagram. Se pretende hacer un acercamiento teórico con la finalidad de entender la vida a nivel molecular, estableciendo una relación y facilitando la interpretación de la información sobre la identificación de grupos funcionales. Los contenidos propuestos fueron: 1) química de la vida en: alimentos, actividades físicas, productos de aseo; 2) conceptos clave de la química orgánica: ¿qué es?, carbono tetravalente, posibles enlaces del carbono, tipos de fórmulas y prefijos; y 3) grupos funcionales y su nomenclatura.

La metodología propuesta constaba de un usuario de Instagram, @quimibrillante, con el fin de que los estudiantes tuvieran acceso directo a la información proporcionada. En las historias destacadas se manejaron dos carpetas: la primera contiene las hojas de ruta, que complementan las publicaciones e indican el paso a paso que los estudiantes deben seguir en el aula o como trabajo autónomo. La segunda carpeta está dirigida a las actividades, ejercicios o pruebas tipo *quiz* que los estudiantes realizaron en el aula. Se comenzó con la elaboración e implementación de la

prueba diagnóstica, la cual se aplicó en el aula. Cada estudiante debía responder nueve preguntas, siendo la primera una pregunta abierta y las ocho siguientes de opción múltiple. Se abordó el análisis de resultados para la contextualización de los lectores.

La primera pregunta fue: ¿cómo se define un compuesto orgánico? Se obtuvieron veinte respuestas, en la que un porcentaje bajo de los estudiantes tenían claro una definición acerca de los hidrocarburos. Se encontraron respuestas redundantes, no claras o correspondientes a "no sé", lo que estableció el punto de partida desde la química orgánica básica a nivel de conceptos. En la tercera pregunta, "¿Cuál es la composición de los hidrocarburos?", las respuestas obtenidas acertaron en un 91,3 %, partiendo del hecho de que previamente se dialogó sobre el término. La cuarta pregunta buscaba identificar: ¿qué tipo de enlace realiza el carbono? El 87 % aprobó con la respuesta de que es el enlace covalente. La quinta pregunta constaba en identificar cuál es la estructura molecular del metano, el propano, el pentano y el hexeno, en la cual el 78,3 %, basándose en los contenidos previos, acertaron. La octava pregunta trataba sobre el significado de hidrocarburos sustituidos, en la que el 52,2 % de las respuestas muestran certeza de que los compuestos pueden contener otros átomos además de carbono e hidrógeno. Las demás preguntas se enfocaron en el tipo de enlace formado por el carbono, fórmulas moleculares y nomenclatura IUPAC.

Se adjunta la estadística de las preguntas contestadas por los estudiantes en el anexo 1.

Ahora bien, continuando con el desarrollo de la secuencia didáctica, esta consta de tres publicaciones. La primera, "Química de la vida", enfatiza la participación de los compuestos orgánicos en los alimentos, en la que podemos encontrar la ejemplificación de carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y ácidos grasos. La secuencia continuaba indicando qué hormonas genera nuestro cuerpo mientras realizamos actividades físicas, como adrenalina, cortisol, serotonina o dopamina. De igual manera, se enfatizó en los productos de aseo y un ejemplo específico, observando su composición y cómo estos compuestos aportan o afectan en su uso. Para la finalización de esta secuencia didáctica se realizó la observación de un video y un crucigrama. Cabe recalcar que el desarrollo de esta fue acompañado por una hoja de ruta disponible en las historias destacadas, que consta de siete pasos específicos. Estos pasos proporcionan a los estudiantes una guía detallada sobre cómo reconocer y abordar el tema. El trabajo de los estudiantes se consideró exitoso, con un 65,86 % de respuestas positivas a esta metodología, según la valoración cualitativa realizada.

A continuación, para la segunda publicación, "Conceptos claves de la química orgánica", se tomaron temas como: ¿qué es?, la tetravalencia del carbono, los posibles enlaces del

carbono, tipos de fórmulas orgánicas, los prefijos que se usan para la nomenclatura IUPAC. En esta, se establecieron dos actividades: la primera era la selección de algunos compuestos orgánicos para la elaboración de las distintas estructuras y, la segunda, mediante un código QR se dirigía a un "busca la pareja", el cual se relaciona con el número de carbonos y su prefijo. En la tercera publicación, "Grupos funcionales", se tocaron puntos clave como: ¿qué son?, tomando como punto de inicio los alcanos, alquenos y alquinos, esto para identificar los posibles enlaces entre carbonos, como su nomenclatura y ejemplos. Seguido de una actividad, se debía identificar la molécula; en este caso ya se involucraban los tres tipos de enlaces, se les hacía una sección de "recuerda" cómo nombrar las moléculas, para finalizar con una actividad A y B de ejercicios que debían realizarse de manera autónoma.

En la parte de las historias destacadas en actividades, se subieron ejercicios sobre hidrocarburos, básicamente los conceptos de tipos de estructuras, nomenclatura IUPAC, añadiéndoles el concepto de isómeros estructurales. Cabe recalcar que las guías realizadas para esta actividad fueron diseñadas específicamente para el curso a tratar y se hicieron tres versiones intensificando la dificultad, para así dar manejo a los diferentes niveles de los estudiantes. Hacia el final, se realizó un quiz apreciativo para verificar lo aprendido y la manera de interpretar la información

implementada durante este tiempo. Por último, se implementó una guía de laboratorio sobre el reconocimiento e identificación de alcoholes y ácidos carboxílicos, para la identificación de otros grupos funcionales en una cadena carbonada.

Para la etapa final, se aplicó de nuevo la prueba diagnóstica con el fin de obtener un punto de referencia inicial y final concreto. En la primera pregunta, que era abierta, se observó que los estudiantes en su totalidad tenían claridad sobre la composición de los hidrocarburos y el tipo de enlace que estos forman. Cabe resaltar que se mejoró la implementación de conceptos clave. Como se mencionó anteriormente, la cuarta pregunta mostró un aumento en la asertividad, pasando de un 87 % a un 91,7 %, lo que indica una mejora en la comprensión de los tipos de enlaces generados. En la quinta pregunta, el porcentaje de aciertos subió de un 78.3 % a un 100 %, demostrando un avance significativo en la identificación de compuestos orgánicos y en la capacidad de plantear su estructura molecular. En la octava pregunta hubo un 75 % de respuestas correctas, incrementándose en un 22,8 %. En general, las respuestas analizadas evidencian un avance en la apropiación de conceptos del tema tratado mediante esta secuencia didáctica.

En el contexto educativo actual, la integración de las TIC en las prácticas pedagógicas y didácticas no es solo una opción, sino una necesidad. Su uso responde a diversas situaciones y beneficios que justifican su implementación

en la creación de secuencias didácticas. Vivimos en una era digital en la que la tecnología está presente en todos los aspectos de la vida cotidiana. Los estudiantes de hoy en día están inmersos en un entorno tecnológico desde una edad temprana. El papel del docente puede ser más eficaz cuando se mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje. La interactividad en las plataformas digitales permite a estudiantes y docentes promover un aprendizaje activo y participativo. Los recursos multimodales, como juegos, simuladores y actividades, pueden hacer que los conceptos sean más comprensibles y atractivos.

Además, la personalización del aprendizaje, una cualidad facilitada por las TIC, permite adaptar los contenidos a los diferentes procesos, ritmos y estilos de aprendizaje. Un punto clave es el fácil acceso a la información, ya que los estudiantes pueden acceder de manera ilimitada a contenidos, lo que les permite analizar y cuestionar los temas tratados. La necesidad de alinear la educación con las demandas de la sociedad mejora la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrolla competencias digitales, promueve la discusión y la equidad educativa. Además, la transformación de la educación para enfrentar la era tecnológica no debe verse como un problema, sino como un desafío que se puede abordar de manera eficaz y significativa.

Se tuvo en cuenta que esta secuencia didáctica se diseñó analizando las herramientas útiles y el contexto social

de la población, incluyendo a los estudiantes y al docente en formación. Esto no descarta la posibilidad de mejorar e implementar nuevamente la secuencia con otros participantes. Finalmente, es importante destacar que la implementación de la secuencia didáctica se considera un éxito, principalmente en su diseño y ejecución. El acompañamiento de la docente en formación se realizó de manera híbrida debido a los horarios, lo que permitió que el proceso de acompañamiento para la realización de las distintas actividades se llevara a cabo de manera autónoma con el apoyo de la docente titular del colegio. Las sesiones en el aula se destinaron a la aclaración de dudas específicas sobre los temas, las cuales se resolvieron eficazmente, logrando así que la temática química abordada tuviera el impacto deseado.

Como destaca Coll, Palacios y Marchesi (2005), la interacción social entre los implicados es una base fundamental para el desarrollo de conocimientos. Aunque en la práctica docente no se establece como objetivo principal que la interacción entre el maestro en formación y los estudiantes sea cercana, es un plus tener una comunicación asertiva y un entendimiento mutuo. La comunicación asertiva genera éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la escucha activa, la claridad y precisión, la retroalimentación constructiva, un ambiente de confianza, la empatía y comprensión, el desarrollo de habilidades sociales y un ambiente de aprendizaje positivo son algunos de los factores

que pueden ayudar al desarrollo de una secuencia didáctica.

La importancia de las prácticas es crucial para el desarrollo personal y profesional, proporcionando un acercamiento a la realidad del aula. Además, el desarrollo de material didáctico para la implementación de temas de ciencia permite acercar el conocimiento a los estudiantes, evitando limitarlo a una enseñanza exclusivamente magistral. Esto también implica una aceptación del uso de las TIC, siendo una herramienta accesible en un gran porcentaje de colegios en la ciudad.

En conclusión, la prueba diagnóstica inicial reveló deficiencias en el conocimiento de los estudiantes sobre los conceptos básicos de la química orgánica. Tras la implementación de la secuencia didáctica, se observaron mejoras significativas en la comprensión y capacidad de los estudiantes para identificar y explicar los compuestos orgánicos y sus estructuras. La metodología fue bien recibida, con un aumento en las respuestas correctas y un mayor interés en el aprendizaje. La secuencia didáctica, con su enfoque en la tecnología y la interactividad, demostró ser efectiva para mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. La integración de las TIC no solo mejoró el aprendizaje, sino que también proporcionó valiosas experiencias prácticas para los docentes en formación. Es crucial continuar explorando y aplicando enfoques pedagógicos que integren la tecnología y metodologías interactivas. Fomentar un

ambiente de apoyo y respeto en el aula y adaptar los contenidos a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes ayudará a ajustar y evaluar las estrategias didácticas para asegurar un aprendizaje profundo y duradero.

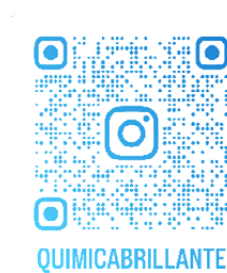
## Referencias

- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé Galiart, I. y Zabala, A. (2005). *El constructivismo en el aula*. Editorial Graó.
- Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (1996). *Desarrollo psicológico y educación*. Editorial Alianza. [https://www.academia.edu/25345382/Desarrollo\\_psicológico\\_y\\_educación\\_2\\_Psicología\\_de\\_la\\_educación\\_escolar\\_2\\_a\\_edición](https://www.academia.edu/25345382/Desarrollo_psicológico_y_educación_2_Psicología_de_la_educación_escolar_2_a_edición)
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. McGrawHill. <https://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/53e75df6918aff14ab58d82cfa17f6ec02c79056.pdf>
- García Garduño, J. (2016, mayo). Reseña del libro *Currículum: entre utopía y realidad*, de Ángel Díaz Barriga. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 7(19). <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2016.19.175>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *MCB University Press*, 9(5). <https://marcprenskyarchive.com/wp-content/uploads/2026/02/Digital-Natives-Digital-Immigrants-Part-I.pdf>

## Anexos

### Anexo 1. Usuario de Instagram "Química brillante"

Figura 1. Código QR

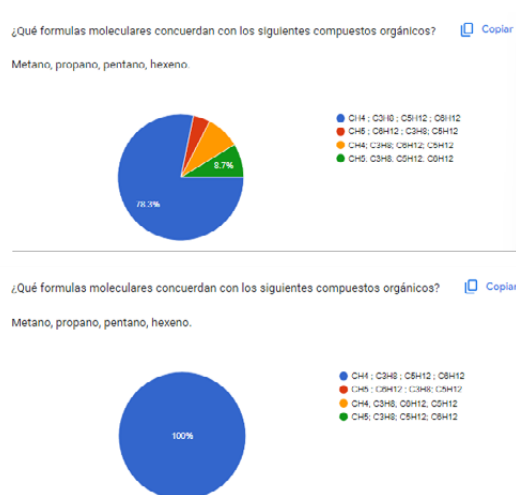


Fuente: elaboración propia.

### Anexo 2. Estadísticas de la pregunta cinco

En esta se evidencia el avance obtenido.

Figura 2. Comparación de las pruebas de entrada y salida



Fuente: elaboración propia.

# Desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de grado octavo del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento mediante una estrategia didáctica sobre cambios de la materia

## Development of Scientific Skills in Year Eight Students at Luis Carlos Galán Sarmiento School through a Teaching Strategy on Changes in Matter

Yeimy Stephania Bernal Rubiano\*

María Alejandra Hernández Castiblanco\*\*

### Resumen

**E**n este artículo se presenta una propuesta pedagógica planteada mediante una secuencia didáctica aplicada sobre los cambios físicos y químicos de la materia, con el fin de propiciar espacios en el desarrollo de habilidades científicas. Este proyecto se trabajó con grado octavo en el colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED, como resultado del trabajo de práctica I y II. Su desarrollo se realizó, inicialmente, desde la aplicación de una prueba diagnóstica para identificar el punto de partida; con base en ello, se planeó la intervención de la temática de una manera llamativa, mediada con una ruleta; por último, todos los conceptos mencionados fueron llevados a una práctica de laboratorio para el desarrollo de habilidades científicas. Se buscó que dichas prácticas fueran sencillas, con materiales caseros que les permitieran a los estudiantes dar a conocer fácilmente las diferencias entre los cambios de la materia y que pudieran ser identificados

---

\* Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. [ysbernalr@upn.edu.co](mailto:ysbernalr@upn.edu.co)  
ID: 0009-0006-0116-3508

\*\* Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. [mahernandezc@upn.edu.co](mailto:mahernandezc@upn.edu.co)  
ID: 0009-0005-8958-9118

por ellos. Como estrategia para entrega del informe por parte de los estudiantes, se usó el diagrama "V-heurística", el cual se escogió de preferencia por la estructura de síntesis y, a su vez, por la claridad en su estructura para presentar informes de laboratorio. Finalmente, se construyó y aplicó una prueba de salida, con contenidos similares a los de la prueba de entrada, para contrastar cómo los estudiantes entendían ahora las diferencias entre estos cambios y sus habilidades frente a una práctica de laboratorio. En el contraste y análisis, se identificó que desarrollaron la unidad didáctica planteada desde diferentes estrategias creativas, cercanas al contexto del estudiante, descentralizando al docente e involucrándolo en el hacer después de una fundamentación teórica. Se percibió que se trata de una estrategia de mucho provecho dentro del espacio de enseñanza de las ciencias.

### Palabras clave

habilidades científicas; cambios de la materia; secuencia didáctica

### Abstract:

This article presents a pedagogical proposal implemented through a didactic sequence focusing on physical and chemical changes in matter, aiming to foster environments conducive to developing scientific skills. The project was carried out with Year Eight students at Luis Carlos Galán Sarmiento Public School, as part of Teaching Practice I and II. The initiative began with a diagnostic test to establish a baseline understanding. Based on the results, the intervention was designed to be engaging, incorporating a spinning wheel to introduce the topic. All the discussed concepts were reinforced through laboratory experiments intended to cultivate scientific competencies. These experiments were deliberately kept simple and used everyday household materials, enabling students to clearly distinguish between different types of changes in matter.

To report their findings, students used the "V-heuristic" diagram, chosen for its ability to succinctly synthesise information and its clear structure for presenting lab reports. Finally, an exit test was developed and administered, featuring content similar to that of the initial diagnostic, to evaluate how students' understanding of the topic and their practical lab skills had evolved. The analysis showed that the students developed the content of the didactic unit through various creative strategies that resonated with their context. Decentralising the teacher's role and actively involving students after providing theoretical grounding proved highly beneficial in the science education setting.

### Keywords

scientific skills; changes in matter; didactic sequence

## Introducción

Como parte del programa de Licenciatura en Química se realizó la práctica 1 en el colegio LCGS observando clases de biología y química. En el desarrollo de dichas clases se evidenció la importancia de desarrollar estrategias que visibilizaran y vincularan los contenidos propios de la enseñanza de la química. Para este caso, específicamente, se abordó el tema de cambios físicos y químicos de la materia, enfatizando la diferencia que existe entre estos. El desarrollo de dichos contenidos se realizó mediante una secuencia didáctica, desde demostraciones y experimentaciones a través de un simulador, una actividad lúdica y una práctica de laboratorio. En esta perspectiva, se buscó propiciar en los estudiantes de grado octavo del colegio LCGS la reflexión sobre la ciencia como construcción humana desde procesos cognitivos entre teoría y práctica.

## Objetivo general

Desarrollar una estrategia didáctica que permita afianzar habilidades científicas en los estudiantes de grado octavo del LCGS, en el proceso de aprendizaje de la química, particularmente en el tema cambios de la materia.

## Objetivos específicos

1. Caracterizar habilidades científicas junto con los conceptos previos que tienen los estudiantes sobre el tema, cambios de la materia a partir de un ejercicio de actividad diagnóstico.

2. Diseñar una secuencia didáctica sobre el tema cambios de la materia que propicie el afianzamiento de habilidades científicas.

3. Contrastar las habilidades científicas afianzadas por los estudiantes desde la implementación de la secuencia didáctica del tema cambios de la materia.

## Pregunta problema

¿Cómo el diseño e implementación de una estrategia didáctica guiada hacia la práctica permite afianzar el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de grado octavo del Colegio LCGS, en el proceso de aprendizaje de la química, particularmente en el tema cambios de la materia?

## Marco Teórico

### Habilidades científicas

Las habilidades científicas son las capacidades y competencias que permiten a las personas comprender, analizar y aplicar el método científico para investigar, descubrir y resolver problemas en el ámbito de la ciencia y la tecnología. En la tabla 1 se muestran tres referentes teóricos para ser escogido uno de ellos como base de nuestro fundamento pedagógico.

Tabla 1. Referentes teóricos en habilidades científicas

	Referente 1	Referente 2	Referente 3
Habilidades científicas	<p>“La apropiación del pensamiento científico en los niños depende directamente del crecimiento de habilidades como la relación de conceptos, la clasificación y el poder indagar sobre los fenómenos en contexto, y articularlo con su terminología. Eso se entiende de un marco no solo de ideas simples sino sus relaciones directas entre las leyes y los principios científicos. Describiendo lo anterior con una habilidad científica” (Osorio, 2009, p. 5).</p>	<p>“Las habilidades científicas acercan un crecimiento continuo mediante el desarrollo de una interacción entre el ambiente o entorno y una descripción clara de lo que lo rodea, además, estas están vinculadas directamente con la comunidad científica, lo que le permite tener varias perspectivas, desde los contextos a partir de contenidos educativos y científicos y, por lo tanto, un conocimiento completo y dinámico de su ambiente” (MEN, 1999, p.1).</p>	<p>“Las habilidades científicas integran los procesos de aprendizaje, proceso y apropiación, en las cuales se integran los procesos formativos previos de la percepción del mundo. Continuando con el proceso, mediante el cual los sujetos pueden acceder a mismo y por último, la apropiación que hace referencia a una forma conjunta para argumentar sobre lo construido” (Siso y Cuéllar, 2017, p. 7).</p>

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo del presente documento se fundamenta en el primer referente teórico (Osorio, 2009), puesto que las habilidades científicas a las cuales se ha hecho referencia anteriormente en la tabla han de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje iniciados en la educación básica y media. Es de motivación lo expresado por el autor, ya que, con este trabajo, no se pretende la transmisión de conocimientos de un tema, sino que los estudiantes se vean inmersos en el uso de esas habilidades científicas, que les permitan, más allá de memorizar o repetir la información, afianzarlas para que sean útiles en cualquier contexto de su vida, no solo el académico.

### Cambios de la materia

Para hablar sobre la materia y los posibles cambios, entendidos como toda acción que transforma algo en otra cosa, podemos consultar múltiples fuentes. Para el desarrollo de este trabajo, hablaremos a partir de tres que nos servirán como fundamentos en la investigación presentada y que también nos permiten entender nuestro entorno (tabla 2).

Tabla 2. Referentes teóricos sobre el concepto cambios de la materia

	Referente 1	Referente 2	Referente 3
Cambios de la materia	<p>“Un cambio de estado en la materia implica una variación en las propiedades físicas de una sustancia. Este tipo de cambio, conocido como cambio físico, modifica el aspecto de la sustancia, sin alterar su composición química”. Un ejemplo de eso es el agua líquida cuando hierve y se convierte en gas o se congela para formar un sólido, pero sigue manteniendo su estructura molecular (H<sub>2</sub>O). En contraste, un cambio químico ocurre cuando las sustancias involucradas reaccionan y se transforman en nuevas sustancias, con fórmulas y propiedades totalmente distintas”. (Pearson, 2011, p. 8).</p>	<p>“Cuando las propiedades físicas de una sustancia se alteran, pero la composición permanece igual, se puede decir que ha ocurrido un cambio físico. En un cambio de esta índole, no se forma una nueva sustancia. Ejemplos de cambio físico incluyen la variación de dimensión, de estado, forma, propiedades magnéticas y conductividad eléctrica. Tras un cambio físico, la sustancia inicial está presente, pero en un estado modificado” (Wolfe, 2015, pp. 2-6).</p>	<p>“Las sustancias se identifican a partir de sus propiedades y composición. Propiedades como el color, el punto de fusión y el punto de ebullición son características físicas de una sustancia. Por otro lado, una propiedad química es irreversible, como ocurre con la combustión, en la cual la sustancia original, desaparece y se transforma en una nueva sustancia química” (Chang y Goldsby, 2015, p. 17).</p>

### Antecedentes de la investigación

En el presente proyecto se realizó la búsqueda en diferentes bases de datos de alto impacto como Ebsco, Web of Science, Escopus y el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), para, de esta manera, tener un acercamiento con textos especializados para el desarrollo del presente proyecto. Para la

búsqueda, se emplearon las siguientes palabras claves: “habilidades científicas”, “secuencia didáctica” y “cambios de la materia”. Para ello, fueron abordados desde tres contextos diferentes: local (UPN), nacional (Colombia) e internacional.

Tabla 3. Antecedentes local, nacional e internacional para habilidades científicas, secuencia didáctica y cambios de la materia

Palabras clave	Contexto local	Contexto nacional	Contexto internacional
Habilidades científicas	<p>“Brindar nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje de la Institución Educativa Liceo Cisneros, ubicada en el municipio del mismo nombre. Basada en una secuencia didáctica buscando el desarrollo de habilidades y competencias científicas. La metodología de trabajo implementada fue la de investigación acción participativa, en la enseñanza de las propiedades químicas y físicas de la materia” (Urrutia, 2019, p. 25).</p>	<p>“En la enseñanza de la química, es importante fortalecer las competencias científicas, como los laboratorios, por eso, se plantea esta investigación para evaluar su uso para fortalecerlas en los estudiantes de grado décimo. Para su desarrollo se toman como referentes teóricos a Locke (1904) y Área (1987)” (Acuña, 2021, p. 7).”</p>	<p>“[...] una secuencia de aprendizaje en química orgánica empleando un enfoque pedagógico basado en la indagación científico de tipo enlazada. La secuencia se sustenta en un ciclo de aprendizaje bajo un enfoque cualitativo. En estudiantes de la ciudad de Viña del Mar” (Plaza, 2018, p. 10).</p>
Secuencia didáctica	<p>“La experiencia desarrollada muestra ‘la secuencia didáctica como una interacción entre variables como el contexto, las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, las ideas previas de los estudiantes y sus intereses, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales’” (Zully Cuéllar, 2014, p. 4).</p>	<p>“Esta propuesta presenta los resultados del diseño e implementación de una secuencia didáctica para adaptar los principios de la Química Verde (QV) en el ámbito escolar, la cual permitió reflexionar por los estudiantes sobre los principios de la QV en relación con la observación” (Cortés, 2017, p. 2).</p>	<p>“El objetivo del artículo es proponer una secuencia didáctica, considerando aspectos fundamentales de las teorías mencionadas, y donde el estudiante es el eje central del proceso educativo, pudiendo participar activamente, creativa, reflexiva y crítica” (Montilla, 2015, p.14).</p>
Cambios de la materia	<p>“[...] plantear una práctica basada en acontecimientos cotidianos, que son llevados al laboratorio. Se pretende mostrar como con diferentes estrategias de enseñanza, motivar a las estudiantes a realizar un mejor desempeño académico y lo más importante a que obtenga un aprendizaje significativo. Se escogió trabajar los cambios físicos de la materia” (García, 2003, p. 1).</p>	<p>“Se pretende demostrar con diferentes estrategias de enseñanza, como observación de cambios químicos y físicos de la materia en la vida cotidiana y en el laboratorio, que así se puede motivar a los estudiantes a un mejor desempeño académico” (Zapata y Restrepo, 2004, p. 20).</p>	<p>“Los cambios de la materia representan un ejemplo tal vez emblemático de un concepto básico de los programas de química que tienen, en general, una didáctica poco satisfactoria. Abordada desde un ámbito más creativo” (Borese y Santos, 1998, p. 13).</p>

## Metodología

Se empleó un enfoque de investigación cualitativa, el cual permitió caracterizar habilidades científicas pre y posintervención de docentes en formación con los estudiantes de grado octavo del colegio LCGS, a través de una secuencia didáctica para el tema cambios de la materia.

## Desarrollo metodológico

Para su ejecución se dispuso de 5 horas aproximadamente, distribuidas como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. Secuencia didáctica para la enseñanza de cambios de materia

Sesión	Tiempo	Objetivos específicos	Actividades	Metodología
1	20-30 min.	Caracterizar las habilidades científicas que tienen los estudiantes.	Aplicar la prueba diagnóstico (anexo 1).	La prueba se basa en 10 preguntas de respuesta cerrada, situaciones y ejercicios para la identificación de las habilidades científicas que poseen los estudiantes en relación con la temática de los cambios de la materia.
	15 min.	Explicar estrategia de presentación de informe	Realizar la estructura de la V heurística.	La explicación se abordará desde su estructura, partes y el contenido específico de cada uno para establecer sus parámetros de presentación.
2	20 min.	Dar a conocer las diferencias entre cambios físicos y químicos, con ejemplos.	Explicar diferenciación entre ambos cambios.	Se presenta mediante la explicación docente y videos.
	25 min.	Realizar una actividad calificable.	Actividad de bingo.	Se presenta una serie de preguntas o acciones alrededor del tema en una ruleta. Al azar, se escogen los estudiantes para participar de ella. Mientras tanto, los demás también deben copiar la pregunta y respuesta en su cuaderno.
3	45 min.	Realizar una práctica de laboratorio para involucrar a los estudiantes con los conceptos.	Laboratorio de las estaciones (anexo 2).	Se organizan por grupos y deben rotar por las diferentes estaciones de experimentos (10 experimentos) (anexo 2).
4	25 min.	Continuación del laboratorio de las estaciones (anexo 2).	Completar con las estaciones restantes.	Continuación con las estaciones en las que los estudiantes no trabajaron en la sesión anterior.
	20 min.	Crear V heurística.	En un pliego de papel, pegar las ideas de acuerdo con la V heurística.	A cada grupo se le entregan post it para pegar la información que corresponda. Cada papel debe ir marcado con el número del grupo correspondiente.

Sesión	Tiempo	Objetivos específicos	Actividades	Metodología
5	20 min.	Completar V heurística.	En un pliego de papel, pegar las ideas de acuerdo con la V heurística.	Completar actividad.
	25 min.	Caracterizar los conocimientos adquiridos por los estudiantes del tema cambios de la materia.	Aplicar taller de la prueba de salida (anexo 3)	Se desarrolla de manera individual la prueba de salida.

### Resultados de la prueba diagnóstica

Aplicada para 801, en total, 29 estudiantes del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED, de la jornada mañana (anexo 1). Al finalizar la prueba diagnóstica, examinamos que las preguntas de situaciones sobre el tema de cambio de la materia se respondieron mejor, ya que en las preguntas que usaban términos algo más conceptuales, como cambio químico o físico, hubo confusión y dispersión en las respuestas.

### Resultados de la prueba de salida

En contraste con los datos estadísticos obtenidos para la prueba de diagnóstico, en la prueba de salida (anexo 3) se evidencia que hubo una mejora en la diferenciación en casos concretos. No obstante, el uso de tecnicismos u otros contextos ajenos a los estudiantes suele generar confusiones y explica sus respuestas, algunas tan reñidas en sus elecciones. Sin embargo, se aprecia un mayor entendimiento entre los cambios físicos y químicos, como el del concepto de materia.

### Análisis de los resultados

Para la aplicación de la unidad didáctica, con la temática de cambios de la materia, se realizó la medición mediante dos pruebas y una serie de explicaciones y prácticas experimentales. La prueba diagnóstica para los estudiantes de octavo, de jornada mañana de 801 (29) y 802 (29) (ver anexo 4), nos arrojó que, si bien ellos no reconocían la terminología de cambios físicos y químicos o cambios de la materia, sí lograban reconocer la temática mediante unas situaciones de la vida real. En el resto de las preguntas, las respuestas fueron muy variadas. Para la aplicación del resto de la temática, mediante prácticas de la vida real, se realizó una práctica experimental con 3 experimentos para 801 y 2 para 802, correspondientes a cambios físicos y químicos. Los estudiantes, al finalizar las prácticas, entregaron un informe en forma de V heurística en los grupos de 4 personas. Al finalizar la unidad didáctica, los resultados fueron positivos, ya que la gran mayoría de los estudiantes logró la caracterización de sus habilidades científicas, apropiándose de los conceptos y terminologías correspondientes al tema desde situaciones de la vida cotidiana.

## Conclusión

El presente proyecto fue de provecho en el desarrollo y aplicación de diferentes alternativas para la enseñanza de un tema básico de las ciencias, como lo es el de los cambios de la materia. Tanto para la práctica de docentes en formación como para los estudiantes a los que se aplicaron las actividades, se evidenció que la teoría acompañada de recursos tecnológicos y didácticos captan en el estudiante el interés y la comprensión, para una posterior práctica. Los laboratorios deben usarse en cualquier grado, pues permiten hacer partícipe al estudiante y que se sienta con el control de lo que está aprendiendo. Es importante también porque se descentraliza al docente y entra el niño o joven en el papel principal para construir su conocimiento. Para terminar, la secuencia didáctica enmarca el avance de ambos cursos de octavo frente al tema, pues analizaban o caracterizaban los cambios usando sus habilidades científicas, como la observación, el análisis y la explicación de los fenómenos presentes, para una posterior organización a nivel conceptual de lo aprendido.

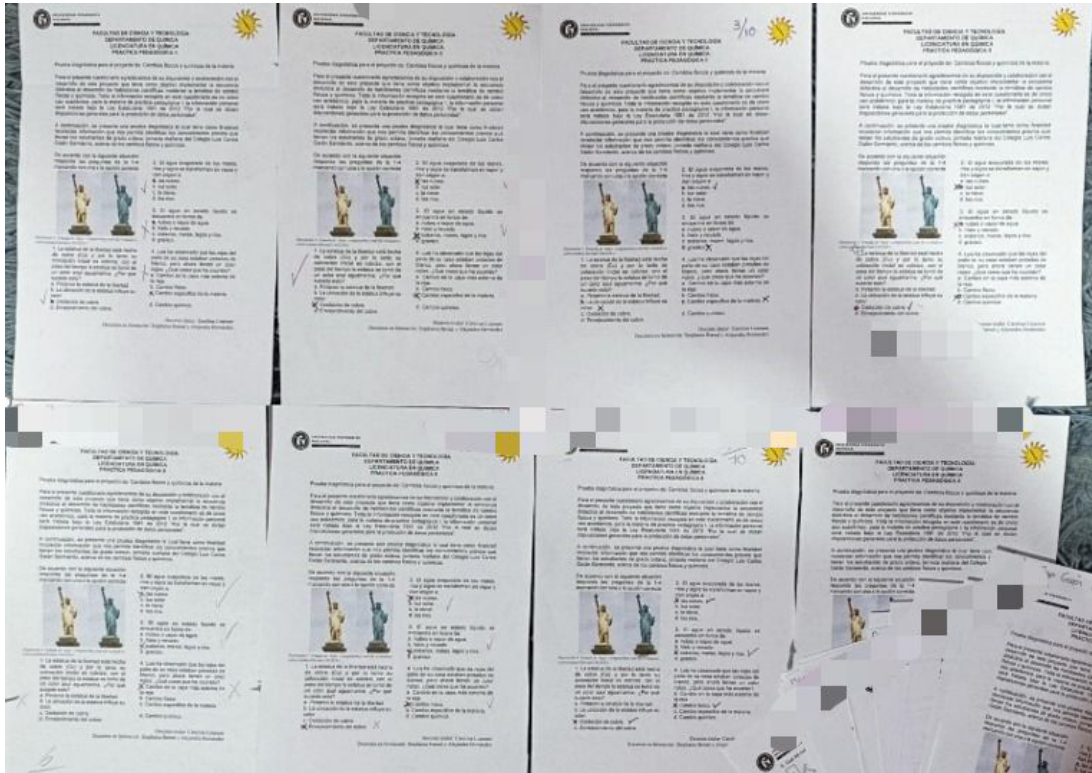
## Referencias

- Acuña Aldana, L., Pineda Lobo, L., y Ruíz Polo, Y. (2021). *Evaluación del uso de laboratorios de química para el fortalecimiento de las competencias científicas en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Liceo Moderno Magangué*.
- Borese, A. y Esteban Santos, S. (1998). Los cambios de materia, ¿deben presentarse diferenciados en químicos y físicos? *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, (17), 85-92.
- Chang, R. y Goldsby, K. (2015). *Química*. 12.ª ed. McGraw-Hill Education.
- Cortés Rodríguez, A. J., Reyes Roncancio, J. D., y Bustos Velazco, E. H. (2017). Secuencia didáctica en química verde. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (extra): 1189-1196. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/E2%80%8Bew/335241>
- García Vides, M. A. (2003). Estrategia metodológica para lograr la aplicación de la teoría de los cambios físicos de la materia en el grado sexto.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (1999). *Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. MEN. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-339975\\_recurso\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-339975_recurso_5.pdf)
- Montilla, L. y Arrieta, X. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. *Omnia*, 21(1), 66-79.
- Osorio, G (2009). Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales-Cinde. <https://ridum.umanizales.edu.co/server/api/core/bitstreams/190815d0-6df1-49de-a46c-dd1e063ee52c/content>
- Pearson, K. (2011). *Química. Una introducción a la química general, orgánica y biología*. 10.ª ed. Educación S. A.

- Plaza Tapia, C. (2018). ¿Todos interactuamos?: una secuencia de enseñanza aprendizaje acerca de las interacciones intermoleculares en química orgánica a través de la indagación científica y modelización. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 2(2). <https://doi.org/10.5027/reinnec.V2.I2.47>
- Siso, Z. y Cuéllar, L. (2017). Relaciones entre las concepciones de naturaleza de la ciencia y tecnología y de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de profesores de Química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema conceptual del profesor. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 17-36. <https://doi.org/10.17227/01203916.6030>
- Urrutia Martínez, L. (2019). Estrategia metodológica para la enseñanza de las propiedades físicas y químicas de la materia en estudiantes en condiciones de discapacidad cognitiva. [Trabajo de grado maestría; Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Wolfe, D. H. (2015). *Química*. 2.ª Ed. McGraw-Hill.
- Zapata Jaramillo, C. H. y Restrepo Flórez, E. A. (2004). *Estrategia didáctica para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico de la materia*. [Trabajo de grado pregrado; Universidad de Antioquia]. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Zully Cuéllar, L. M. (2014). La secuencia didáctica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (extra). <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/15294>

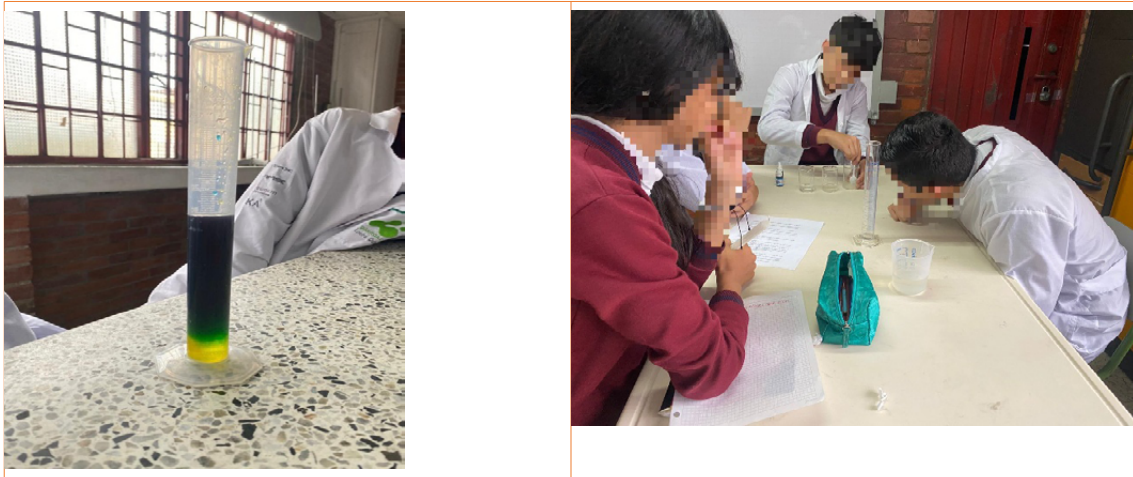
## Anexos

### Anexo 1. Evidencias trabajo prueba de entrada



### Anexo 2. Evidencia de trabajo de laboratorio de práctica con grado octavo





### Anexo 3. Evidencias prueba de salida



### Anexo 4. Contraste de resultados entre los estudiantes de octavo de la IED Luis Carlos Galán Sarmiento, de la jornada mañana de 801 (29) y 802 (29).

#### Resultados de la prueba

# Las TIC y el aprendizaje autónomo: un enfoque didáctico para el fortalecimiento de la enseñanza de la química en el IPN

## ICTs and Autonomous Learning: a Didactic Approach to Strengthen Chemistry Teaching at the IPN

Karen Vanessa García Pedroza\*  
Andrés Felipe Gayón Manrique\*\*  
Martha Elizabeth Villarreal Hernández\*\*\*

### Resumen

**E**n el presente trabajo se abordó el problema de fortalecer el aprendizaje autónomo en estudiantes del IPN, a través de la utilización de los recursos digitales desde las TIC, como el uso de presentaciones, organizadores de ideas, talleres y evaluaciones. Al finalizar la estrategia, se observó una mejoría en los indicadores de aprendizaje autónomo utilizados durante la implementación de este trabajo, así como un incremento del interés en las clases de química, al implementar las tecnologías y los dispositivos móviles.

---

\* Estudiantes de Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional.  
[kgarciap@upn.edu.co](mailto:kgarciap@upn.edu.co)

\*\* Estudiantes de Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional.  
[afgayonm@upn.edu.co](mailto:afgayonm@upn.edu.co)

\*\*\* Asesora de práctica pedagógica. Universidad Pedagógica Nacional.  
[mevillarrealh@pedagogica.edu.co](mailto:mevillarrealh@pedagogica.edu.co)

## Palabras clave

aprendizaje autónomo; TIC; química

## Abstract

This study addresses the challenge of enhancing autonomous learning among students at the National Pedagogical Institute (IPN) through the use of digital resources provided by Information and Communication Technologies (ICTs). Various strategies were implemented, including presentations, concept organisers, workshops, and assessments. By the end of the strategy's implementation, improvements were observed in the indicators of autonomous learning used in this study, alongside a noticeable increase in students' interest in chemistry classes, driven by the integration of technology and mobile devices.

## Keywords

autonomous learning; ICT; chemistry

## Introducción

Es común que los estudiantes hoy en día usen la tecnología en el aula de clase, desarrollando habilidades digitales fundamentales para la actualidad, como el análisis de datos, la programación, la comunicación digital, el manejo de la información, entre otras. Sin embargo, el acceso a dispositivos tecnológicos en el aula llega a ser un factor de distracción para los estudiantes, disminuyendo su capacidad de concentración en los temas de la clase, afectando en algunos casos la calidad del aprendizaje y la retención de la información. De ahí que, en muchos de los espacios académicos de diversos niveles y grados, el uso de estas tecnologías se

perciba como un factor de interrupción y de distracción de los alumnos, lo que conlleva constantemente a que el docente deba llamar la atención e interrumpir el hilo conductor de la clase, trayendo como consecuencia un aprendizaje deficiente y descontextualizado, además de una percepción negativa acerca del uso de los dispositivos electrónicos.

Por otra parte, a raíz de la pandemia y los efectos pospandemia, se ha manifestado la urgente necesidad del desarrollo del aprendizaje autónomo en los estudiantes, que les permita afrontar los retos que cada día se van estableciendo para una población que se ve forzada a usar plataformas digitales para los diferentes

aspectos de la vida, “siendo fundamental el desarrollo de ciertas competencias como la capacidad de pensar, la independencia intelectual y el aprendizaje autónomo” (Amaya de Ochoa (2008), citado en Solórzano Mendoza, 2017, p. 243).

Considerando esto, surge la pregunta: ¿cómo favorecer el aprendizaje autónomo en los estudiantes de grado once, décimo y noveno del Instituto Pedagógico Nacional (IPN) por medio de una estrategia basada en la incorporación de dispositivos electrónicos y recursos digitales (TIC)?

## Objetivos

### Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica basada en el uso de dispositivos móviles y recursos digitales desde las TIC, para favorecer el desarrollo del aprendizaje autónomo y la enseñanza de la química en estudiantes de diferentes grados del IPN.

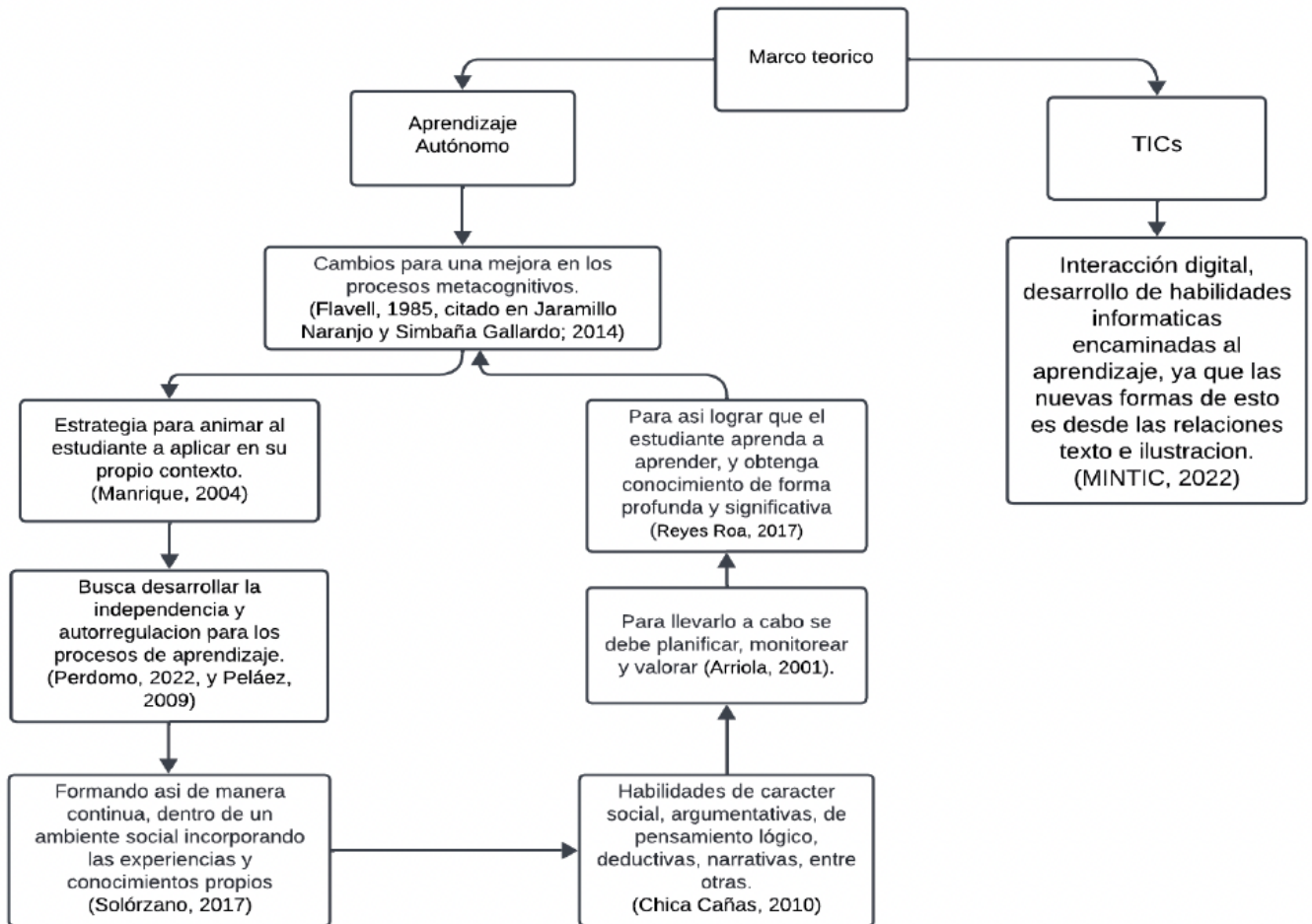
### Objetivos específicos

- Identificar, a través de una serie de pruebas diagnósticas, el nivel de autonomía por parte de los estudiantes de diferentes grados del IPN, evidenciando el impacto de tener la información al acceso de los dispositivos móviles y recursos digitales para involucrar en las clases de química.
- Diseñar una estrategia didáctica utilizando las TIC que impulse el uso del aprendizaje autónomo en los estudiantes del IPN, promoviendo el aprendizaje de la química.
- Analizar el desarrollo del aprendizaje autónomo de los estudiantes, a través de la implementación de estrategias didácticas y de un posttest que evidencie los indicadores del aprendizaje autónomo y el uso de las TIC.

### Marco teórico

En la figura 1, se describen los términos que se relacionan con el aprendizaje autónomo y las TIC, desde las posturas y los autores que orientaron la realización de este trabajo.

Figura 1. Marco teórico



Fuente: elaboración propia.

Siguiendo los planteamientos de Reyes Roa (2017), los indicadores con los cuales se puede dar cuenta el desarrollo del aprendizaje autónomo se centran en recopilar las premisas y análisis relacionados con el aprender a educarse, a gestionar el tiempo, organización de las ideas, la forma de aprendizaje y, así mismo, las reflexiones prudentes del proceso por el cual desarrolla su conocimiento. De esta manera, en esta investigación se evaluará el aprendizaje autónomo con los siguientes indicadores:

- Indicador 1: adecúo mis tiempos para la implementación y estudio por decisión propia.
- Indicador 2: organizo mi tiempo para el fortalecimiento en temas de aprendizaje que el docente propone.
- Indicador 3: planifico y cumplo con lo planificado en términos de estudio de manera autónoma.
- Indicador 4: utilizo resúmenes como estrategia de aprendizaje.
- Indicador 5: realizo algún tipo de organizador como cuadros conceptuales para la recopilación de las ideas principales que se mencionan en clase.
- Indicador 6: incorporo nuevas tecnologías (internet, bases de datos, redes sociales, *softwares* educativos, etc.) para el fortalecimiento de su aprendizaje.
- Indicador 7: reflexiono y reconozco mis habilidades y dificultades con respecto a: organización de conocimiento, producción escrita,

expresión oral, comprensión lectora, uso de tiempos.

- Indicador 8: evalúo la manera en que utilizo estrategias de aprendizaje y reconozco con cuál tengo mejores resultados.

## Metodología

Para esta metodología se empleó una investigación de tipo cualitativo, experimental, con grupos de los grados noveno (9.º), décimo (10.º) y once (11.º), tomando como grupos control un grupo de grados décimo y once.

Con los grupos experimentales 901, 904, 1001, 1004, 1102, se analizó, a través de los indicadores, el desarrollo del aprendizaje autónomo y su incidencia en el aprendizaje de la química, a través de diferentes actividades que incluían el uso de dispositivos móviles, las TIC e internet, y en las que se pudiera evidenciar el trabajo autónomo de los alumnos. De esta manera, se esperaba llamar la atención de los alumnos en temas de ciencias y sus habilidades.

Para lograrlo, se implementó la fase diagnóstica desde una prueba tipo Likert (anexo 1); luego se pasó a la fase de diseño, dentro de la cual se construyó la estrategia pedagógica y didáctica basada en el uso de recursos tecnológicos y dispositivos móviles, para el manejo de las temáticas de propiedades físico-químicas, estados de oxidación, nomenclatura inorgánica y leyes de los gases. En la tabla 1 se describen brevemente algunas de las actividades realizadas y los indicadores de aprendizaje autónomo relacionados.

Tabla 1. Actividades de trabajo autónomo por medio de las TIC

Grado	Actividad	Propósito	Indicadores de aprendizaje autónomo
Once	No se diseñó una actividad para incentivar el proceso de autonomía, debido a los tiempos con la institución.		N. A.
Décimo	Mapa conceptual de nomenclatura inorgánica (anexo 3)	La revisión teórica y de fácil comprensión sobre las generalidades de la nomenclatura inorgánica y las características de los tipos de compuestos para que en clase se obtuvieran resultados satisfactorios a la hora de avanzar en dicha temática.	Indicadores 1-3
	Diapositivas de nomenclatura inorgánica (anexo 4)	Facilidad del acceso a la información que se proyectaba durante la clase y un refuerzo en casa sobre lo que se avanzaba dentro del aula.	Indicadores 1, 3, 6
Noveno	Guía-taller sobre material de laboratorio (anexo 5)	Se accede a través de una guía subida en Moodle para familiarizar con el instrumental de laboratorio, en la que se buscaba realizar el reconocimiento visualmente e indagar sobre sus funcionalidades.	Indicadores 2 y 6
	Mapa conceptual de propiedades físicas (anexo 6)	La incorporación de conceptos basados en la temática mediante una gráfica que presenta sus características, para un uso posterior en clase y dinámicas.	Indicadores 1, 2, 3 y 5

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la fase de implementación-evaluación, se desarrollaron las actividades y se aplicaron los diferentes cuestionarios de carácter evaluativo usando la incorporación de TIC. En la tabla 2 se aprecian las actividades con los respectivos indicadores de aprendizaje autónomo que relacionan. También se aplicó una prueba Likert como prueba de cierre (anexo 2).

Tabla 2. Evaluaciones implementadas para determinar el desarrollo del trabajo autónomo con apoyo de las TIC

Grado	Evaluación	Propósito	Indicadores de aprendizaje autónomo
Once	Quiz estequiometría (anexo 7)	Corroborar la comprensión y habilidades de los estudiantes para aplicar los diferentes conceptos estequiométricos en la resolución de problemas	Indicadores 2, 7 y 8
Décimo	Quiz estados de oxidación (anexo 8)	Después de la explicación del MEFII se busca verificar la capacidad de los estudiantes para identificar y aplicar los conceptos de números de oxidación (vistos en clase) en las diferentes sustancias químicas.	Indicadores 2, 7 y 8.
Noveno	Quiz material de laboratorio (anexo 9)	Evaluar el reconocimiento, manejo y uso correcto de los diferentes materiales e instrumentos que podemos encontrar en el laboratorio.	Indicadores 2, 7 y 8

Fuente: elaboración propia

## Análisis y resultados

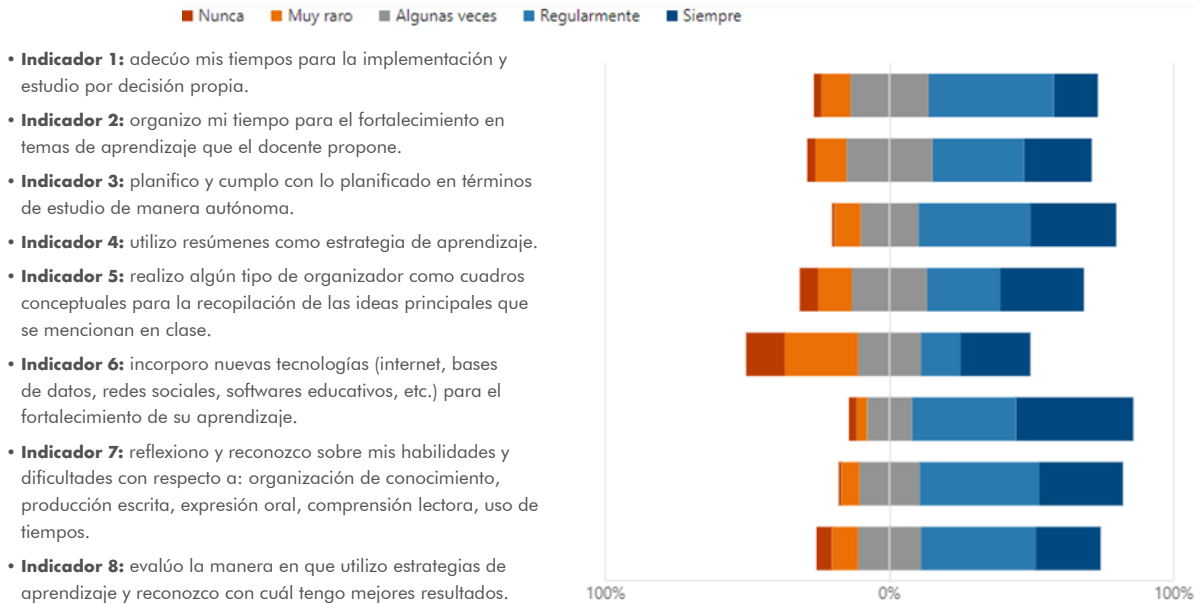
El cuestionario pretest se elaboró para medir los niveles de aprendizaje autónomo (AA), antes de iniciar la estrategia conforme a los indicadores descritos anteriormente, en la sección "Marco teórico". Este cuestionario consistió en una escala tipo Likert, de 20 preguntas con las categorías *nunca* y *muy raro* como valoraciones de bajo desempeño de AA, *algunas veces* y *regularmente* como valoraciones de desempeño medio de AA, y *siempre* como valoración de alto desempeño para el AA.

En la figura 2 se aprecian los resultados obtenidos. Los primeros tres indicadores relacionados con la gestión de tiempo poseen una recurrencia superior o igual al 55 %, lo cual demuestra un

nivel de desempeño medio con respecto a estos indicadores.

Asimismo, los indicadores 4 y 5, relacionados con la estrategia de aprendizaje, se caracterizan por porcentajes que representan un bajo desempeño, con el 22,1 % con bajo nivel de desempeño en el AA del indicador 5, sobre la realización de resúmenes, pero se destaca con un 61,5 % en el manejo de organizadores de ideas. El indicador 6, relacionado con la incorporación de nuevas tecnologías, presenta un nivel de desempeño alto, con 77,9 %. Por último, con los indicadores 7 y 8, relacionados con la reflexión, análisis y evaluación de las estrategias que hace el sujeto, se obtuvieron resultados positivos, debido a que los porcentajes de baja implementación están alrededor del 63 % y el 72 %.

Figura 2. Resultados de la fase diagnóstica



Fuente: elaboración propia.

Para los grados noveno, décimo y once, de acuerdo con la temática a abordar, se realizaron diversos talleres, actividades y juegos por medio de las TIC, teniendo como enfoque el trabajo autónomo tanto fuera como dentro del aula. Se obtuvieron resultados favorables a través de las actividades evaluativas durante la jornada escolar. Una de las evidencias que permiten demostrar las diferencias entre los grupos control

y los grupos experimentales, se puede apreciar en uno de los juegos evaluativos sobre los estados de oxidación. Aquí la figura 3 presenta los resultados del grupo control y la figura 4 del grupo experimental, demostrando un mayor porcentaje de respuestas correctas y en la que se tuvo una intervención del trabajo autónomo por medio de las TIC durante todo el semestre.

Figura 3. Resultados del quiz estados de oxidación grupo control



Fuente: elaboración propia.

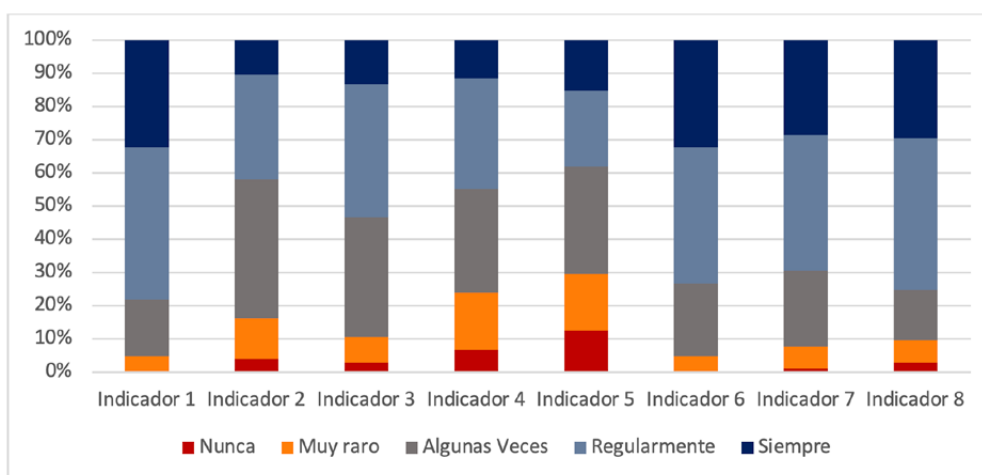
Figura 4. Resultados del quiz estados de oxidación grupo control



Fuente: elaboración propia.

Para finalizar, se realizó un postest, en el que se puede evidenciar una mejoría en los indicadores de aprendizaje autónomo evaluados (figura 5), de principal interés para este proyecto, obteniendo un crecimiento en las habilidades para el enriquecimiento de la química por medio del trabajo autónomo entre los estudiantes del IPN.

Figura 5. Resultados de la fase de evaluación prueba Likert



Fuente: elaboración propia.

La gráfica demuestra una disminución del nivel de desempeño bajo en todos los indicadores, así como un aumento en el desempeño medio y alto en los indicadores uno, dos, tres, cuatro, cinco y ocho, lo cual indica un aumento en el nivel de desempeño del aprendizaje autónomo en el grupo experimental.

## Conclusiones

Para concluir, a lo largo de las sesiones de clase, en las que se implementaron diversas estrategias didácticas por medio de recursos digitales como pruebas tipo *quizz*, presentaciones, *nearpod*, entre otros, se obtuvo como resultado que la población experimental muestra un aumento en los niveles

de desempeño del trabajo autónomo e interés por las temáticas abordadas en las clases de química.

Según los resultados obtenidos en el diagnóstico, por medio del pretest, se indica un nivel bajo o medio de desempeño en los indicadores 1, 2, 3 y, sobre todo, 5, relacionado con el manejo de organizadores de ideas como forma de recopilar información y estrategia de aprendizaje. Dentro del aula, esto se demostró de manera evidente.

Al desarrollar las temáticas abordadas en clase, se evidenció que los estudiantes realizaron las actividades propuestas con el apoyo en los recursos digitales y dispositivos móviles, por ser lo suficientemente llamativos para capturar su atención. Tras la imple-

mentación del posttest, se puede deducir que hubo un aumento significativo en el trabajo autónomo de los estudiantes del grupo experimental, dentro de los espacios de química, logrando posturas científicas y críticas, además de identificar la importancia que tiene el trabajo de manera independiente. Esto se reflejó con los indicadores de gestión de tiempo y utilización de recursos tecnológicos, lo que permite confirmar que fomenta el desarrollo de sus habilidades para el trabajo autónomo.

## Referencias

- Arriola, A. (2001). *Relación entre estrategias de aprendizaje y autorregulación* [Tesis de licenciatura no publicada; Universidad Iberoamericana].
- Chica Cañas, F. A. (2010). Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo en torno a las actividades de aprendizaje. *Reflexiones Teológicas*, (6), 167-195.
- Jaramillo Naranjo, L. M. y Simbaña Gallardo, V. P. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (16), 299-313.
- Manrique, L. (2004). *El aprendizaje autónomo en la educación a distancia*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- MINTIC. (2022). Iniciativas. *MINTIC*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/>
- Peláez Cárdenas, A. (2009). El aprendizaje autónomo y el crédito académico como respuesta al nuevo orden mundial en la educación universitaria. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, v(8), 51-66.
- Perdomo-Andrade, I. (2022). Revisión sobre el uso de las TIC en la Ciencia. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(2), 1-18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8076344>
- Reyes Roa, M. L. (2017). Desarrollo de la competencia de aprendizaje autónomo en estudiantes de Pedagogía en un modelo educativo basado en competencias REXE. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 16(32), 67-82.
- Solórzano-Mendoza, Y. (2017). Aprendizaje autónomo y competencias. *Domnio de las Ciencias*, 3(esp.), 241-253.

## Anexos

Las TIC y el aprendizaje autónomo. Disponible en: [https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:w/g/personal/afgayo\\_nm\\_upn\\_edu\\_co/ESvE6cAw0oZlvJGUd0z4A9kB1TuCRUulpRG-W1llz6PzCA?rttime=4XZIUa2m3Ug](https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:w/g/personal/afgayo_nm_upn_edu_co/ESvE6cAw0oZlvJGUd0z4A9kB1TuCRUulpRG-W1llz6PzCA?rttime=4XZIUa2m3Ug)

# Memoria y aprendizaje: una aproximación al estudio de la química visto desde una perspectiva psico-neuronal

## Memory and Learning: An Approach to the Study of Chemistry from a Psycho-Neuronal Perspective

Jhonatan Valero Martínez\*

### Resumen

**E**l aprendizaje implica una serie de procesos y conductas que cambian nuestra forma de actuar y pensar. Los psicólogos y neurólogos han estudiado por largo tiempo cómo funcionan estos procedimientos y cuáles pueden resultar más benéficos o eficaces para la enseñanza-aprendizaje de conceptos y mecanismos. De variados estudios, se ha llegado a conclusiones sesgadas sobre el papel de la memoria en dichos procesos de comprensión, más si se habla de asignaturas o disciplinas de orden científico en que se mantiene la idea de que memorizar es distinto de aprender. Por ejemplo, la química suele ser una disciplina con temas diversos, matemáticos y transversales que propone como eje de aprendizaje la resolución de problemas; sin embargo, se escatima la importancia que conlleva la memoria desde una perspectiva neurofisiológica ¿Qué métodos de aprendizaje favorecen la formación de la memoria a largo plazo? ¿Por qué olvidamos tan de prisa

---

\* Profesor en formación. Universidad Pedagógica Nacional. [jvalerom@upn.edu.co](mailto:jvalerom@upn.edu.co)

lo que aprendemos? Bien se sabe que aprender conlleva procesos complejos de memoria-olvido, emplear metodologías específicas puede marcar la diferencia entre olvidar rápidamente y la activación de una memoria a largo plazo. Estas cuestiones fueron abordadas en la enseñanza de la química dentro de una práctica pedagógica en un colegio de educación media en la ciudad de Bogotá, con resultados positivos e interesantes que nos llaman a retomar la importancia de la memoria como un proceso interdependiente con el aprendizaje, y cómo esta favorece el estudio, el repaso y los exámenes en general de las estudiantes.

### Palabras clave

memoria; aprendizaje; química; olvido; práctica pedagógica

### Abstract

Learning is a series of processes and behaviors that transform the way we act and think. Psychologists and neurologists have long studied how these procedures work and which may be most beneficial or effective for teaching and learning concepts and mechanisms. Various studies have reached biased conclusions regarding the role of memory in these processes of understanding, particularly in scientific subjects or disciplines, where the idea persists that memorization differs from learning. For instance, chemistry is often a discipline with diverse, mathematical, and interdisciplinary topics that centers on problem-solving as its main learning focus. However, the significance of memory from a neurophysiological perspective is often underestimated. Which learning methods promote long-term memory formation? Why do we forget so quickly what we learn? It is well known that learning involves complex processes of memory and forgetting, and using specific methodologies can make the difference between rapid forgetting and activating long-term memory. These questions were addressed in the teaching of chemistry within a pedagogical practice at a high school in Bogotá, yielding positive and intriguing results that highlight the importance of memory as an interdependent process with learning, benefiting students' study, review, and exams overall.

### Keywords

Memory; Learning; Chemistry; Forgetting; pedagogical practice

## Introducción

¿Aprendemos o memorizamos? Gracias al interés en los últimos dos siglos de los psicólogos cognitivos y pedagogos de todo el mundo, se han realizado avances significativos en la investigación del aprendizaje, y se han contrapuesto modelos y teorías de distintos autores, dando propuestas que se empeñan en separar el aprendizaje de la memoria, esto como una crítica al modelo conductista y de enseñanza clásica que se había impuesto en todo el mundo. Afortunadamente, las neurociencias nos revelan otra perspectiva en los procesos de aprendizaje y vinculan nuevamente la memoria y el aprendizaje como dos procesos interdependientes, por lo cual uno es imprescindible del otro. Por esto, es importante dar una revisión a las fases neuronales de la memoria y la forma en la que olvidamos, la cual es un factor determinante para obtener buenos resultados de estudio. ¿De qué sirve estudiar 8 horas si olvidamos aproximadamente un 80 % pasadas unas horas?

## Antecedentes

La psicología experimental y cognitiva ha sido imprescindible para los estudios de la pedagogía, pues apoya psicológicamente los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados por los niños hasta los adultos. Bien son conocidos los estudios sobre los estadios por Jean Piaget, el aprendizaje significativo por

David Ausubel, entre muchos otros, que han servido de base para la implementación de nuevas escuelas/modelos pedagógicos o didácticos. Hermann Ebbinghaus (1885) no es ajeno a este grupo, sus análisis sobre la memoria le permitieron implementar un nuevo método de aprendizaje basado en el ahorro, un método que se pretende estudiar en la enseñanza de la química: ¿aprenderán y retendrán mejor las estudiantes los contenidos de un programa típico de química? Un trabajo importante en el área del aprendizaje que aborda la neurociencia y la memoria, es el publicado por Aguado (2001) o directamente aplicados en la química como Pérez (2021) nos ilustra, en el cual se vincula la resolución de problemas de la química y la estructura cognoscitiva.

Por otra parte, la neurociencia también nos realiza un aporte importantísimo en el estudio de la memoria y cómo el cerebro crea mecanismos para la retención de la información; asimismo, el proceso de aprendizaje va vinculado fuertemente con el proceso neuronal de almacenamiento (memoria a corto y largo plazo) y la manera como se perciben las teorías del aprendizaje (Artigas, 2015). Por ejemplo, la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel o el método del ahorro ya mencionado, de Ebbinghaus, puede darnos las pautas necesarias para crear una herramienta que ayude a fortalecer este mecanismo mnemónico del cerebro humano.

En este apartado se encuentran bastantes investigaciones neuropsicológicas como la llamada “Ley de Hebb”, trabajada por el doctor Donald Hebb (1949), en la cual se avanzó enormemente sobre la creación y el fortalecimiento de conexiones sinápticas cuando dos o más neuronas se activan de forma contigua en tiempo y espacio, creando la apertura para la aparición de redes neuronales, o la llamada plasticidad neuronal. Así mismo, los avances de Hubel y Wiesel (1962) en la interpretación del estímulo visual y la activación o respuesta del cerebro, ejemplo del porqué las prácticas del laboratorio facilitan el aprendizaje de conceptos químicos, pues el estímulo visual genera una organización en capas en el cerebro, lo cual le es más fácil de reactivar y, por lo tanto, de recordar.

Por otro lado, el importante trabajo de Lømo y Bliss (1973) sobre la potenciación a largo plazo (o LTP, por sus siglas en inglés) nos relata la respuesta postsináptica de la célula cuando se ve estimulada, dando pulsos más fuertes y prolongados que las neuronas presinápticas. Y, finalmente, el trabajo de Erick Kandel (en las décadas de 1970 y 1980), sobre la plasticidad neuronal, los cuales implican la existencia de un aprendizaje para producir estos cambios, un aporte de suma importancia, pues relacionó directamente los procesos de aprendizaje con la memoria.

## Pregunta problema

¿Cómo se pueden mejorar las estrategias de aprendizaje de la química en cursos de once en el Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño a través de una metodología para el fortalecimiento de la memoria?

## Objetivos

### Objetivo general

Fortalecer la memoria y la retención de conocimientos en química mediante un método de aprendizaje que logre traspasar la memoria de corto plazo a una de largo plazo en las estudiantes de grado once del Liceo Femenino Mercedes Nariño.

### Objetivos específicos

- Implementar herramientas memorísticas para fortalecer la memoria en las estudiantes de grado once.
- Diseñar un modelo que se enfoque en métodos de aprendizaje para la memoria a largo plazo influyendo la resolución de problemas.

## Marco conceptual

### Olvido

Todo lo que ha pasado por nuestra memoria y ya no se encuentra en ella constituye lo que denominamos el olvido, mas este no siempre es el malo de la película. Olvidar es un buen hábito para mantener una memoria sana, dicen algunos. No todo se puede recordar, el cerebro puede crear nuevas conexiones neuronales si olvidamos otras. No obstante, el olvido en la educación representa un problema fundamental para el avance y efectividad de lo enseñado. Los docentes se empeñan y esfuerzan por crear novedosas e ingeniosas estrategias que estimulen procesos metacognitivos para que los estudiantes puedan asimilar, entender y retener la mayor cantidad de contenidos posibles. Un estudiante que es incapaz de retener información a largo plazo o, peor aún, a corto plazo, suele ser un sujeto incapaz de cumplir sus expectativas académicas. Si bien el proceso de enseñanza-aprendizaje no está basado en la memoria, cabe recordar que los procesos de aprendizaje conllevan una plasticidad neuronal, es decir, el cerebro cambia su estructura neuronal de tal manera que almacena lo que realmente se aprendió en la llamada memoria a largo plazo, o memoria declarativa (Angenot, 2013).

Hermann Ebbinghaus (1885), apasionado por la filosofía y la psicología experimental, se vio interesado por

los mecanismos con los cuales el ser humano aprende, recuerda y olvida. Para esto, siguió un riguroso programa de memorización de sílabas sin sentido (consonante, vocal, consonante) en condiciones controladas y con intervalos de tiempos definidos, demostrando que las personas generalmente olvidamos un 40 % de la información asimilada pasadas unas cuantas horas, y hasta un 80 % al transcurrir de unos cuantos días. (Murre, 2015).

### Aprendizaje y memoria en la química

A menudo, hablar de aprendizaje es en esencia, describir los procesos por los cuales los humanos y animales en general presentan un cambio en su conducta. Dale (2012) lo describe así: "el aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia". Es decir, que, en general, la capacidad de aprendizaje está presente en todas las especies animales en mayor o menor medida, pues son respuestas fisiológicas que presenta el cuerpo y cerebro hacia el medioambiente; dependiendo de la especie, podrá asimilar desde procedimientos muy mínimos hasta procesos cognoscitivos de alta complejidad.

Todo psicólogo cognitivo o pedagogo del aprendizaje entiende que lo que se estudia son "esas respuestas" que nos brindan los sujetos en cuestión ante una señal de entrada, o *input*, que repre-

senta una dificultad o un nuevo conocimiento que se intenta aprender. Esa salida, u *output*, nos permite dictaminar la eficiencia del aprendizaje o el cambio en la conducta. A lo largo de la historia, se han venido manifestando diferentes teorías sobre el aprendizaje, se han clasificado y diversificado de tal manera que son múltiples las opciones e interpretaciones de las cuales un docente puede tomar parte y tratar de aplicarlas en su área correspondiente.

Generalmente, aprendizaje y memoria se toman como formas separadas de adquirir conocimientos, pero aprender es memorizar, no podemos decir que aprender está apartado de la memoria y mucho menos del olvido. Es bien sabido que el aprendizaje basado en la memoria es considerado por muchos como la forma más básica y sencilla de adquirir conocimientos, por ejemplo, para Ausubel: "En el aprendizaje memorístico o simple memorización, el aprendiz no hace un esfuerzo por integrar el nuevo conocimiento con conocimiento previo relevante en su estructura cognoscitiva. Consecuentemente, el aprendizaje memorístico hace poco por construir la estructura cognoscitiva de la persona" (citado en Novak y Cañas, 2009, p. 1).

Sin embargo, como se mencionó algunas líneas atrás, aprender también es memorizar, porque crea conexiones sinápticas en el cerebro y genera toda una modificación física dentro de este órgano, generando un nuevo mapa mental, siempre y cuando se esté formando una memoria a largo plazo.

### Técnicas de aprendizaje basadas en la memoria

Una de las metodologías poco implementadas es el "método del ahorro", ingeniado por Ebbinghaus. Esta parece ser muy efectiva para comprender los contenidos de química, pues, como se demuestra, el olvido es más rápido que la memoria, pero los procesos de reaprendizaje suelen ser más eficientes y rápidos si se repasa habitualmente. Ebbinghaus descubrió que el tiempo requerido para reaprender algo es generalmente menor que el tiempo requerido para aprenderlo inicialmente y esta diferencia disminuye con el tiempo, lo que demuestra que el olvido es más rápido poco después del aprendizaje y luego se estabiliza (Ebbinghaus, 1885).

Así mismo, técnicas mnemónicas, como las *flash cards* (fichas con información relevante de los temas para su consulta rápida y de fácil almacenamiento) pueden dar ese repaso constante en el que se basa el método de aprendizaje del ahorro. El palacio de la memoria, también conocido como el método de loci, es otra técnica nemotécnica que se remonta a la antigua Grecia y que se utiliza para mejorar la capacidad de recordar información. Consiste en asociar elementos a recordar con lugares físicos familiares, como habitaciones de una casa o lugares en un camino que se conoce bien.

○ el aprendizaje por primeros principios, basado en el estudio de un concepto cualquiera indagando información

histórico-epistemológica: ¿cuál fue la necesidad del concepto? ¿De dónde y quiénes trabajaron en este? Es decir, se identifican los principios básicos relacionados al concepto, generalmente leyes, teoremas matemáticos, axiomas, entre otros. Este enfoque es usado en áreas como la física y las ingenierías, en las que entender los principios fundamentales es clave para resolver problemas complejos y desarrollar nuevos conocimientos. Habitualmente el método a menudo se atribuye a científicos como Isaac Newton, quien lo utilizó para desarrollar sus leyes del movimiento y la gravitación.

El aprendizaje por primeros principios genera una especie de estructuración cognoscitiva en los estudiantes, los cuales generan relaciones entre contenidos, leyes y principios de la química, y pueden crear nuevas conexiones postsinápticas que prevalecen en el cerebro a través de la plasticidad neuronal y son traídas al pensamiento sin tanto esfuerzo gracias a esta técnica o como las anteriores mencionadas (Academia Carta Blanca, s. f.).

### **Plasticidad neuronal**

Cuando Ramón y Cajal (1899) proponen la importancia de la sinapsis en los procesos de aprendizaje y memorización, abren un camino al estudio de la enseñanza-aprendizaje más moderna y precisa, donde no se deja de lado el órgano más importante para estos

procesos: el cerebro. Hablar de plasticidad neuronal es hablar de plasticidad sináptica; como más adelante propondría Hebb (1949), la actividad entre las células pre y postsinápticas puede modificar regiones específicas del cerebro. La comunicación entre las neuronas puede crear conexiones y, por lo tanto, un cambio metabólico, así como, con esta relación, una serie de circuitos preferentes que han sido activados con prelación.

Posteriormente se logra demostrar que la constante estimulación entre pares de neuronas aumenta su estabilización y respuesta postsináptica. Esta continuidad de respuesta postsináptica fue denominada potenciación a largo plazo (o LTP, por sus siglas en inglés). Gracias a estas investigaciones se crea un modelo que explica los procesos de aprendizaje y de la memoria, y se logra demostrar cómo surge un cambio morfológico en las espinas dendríticas, es decir, la base de la memoria (sobre todo a largo plazo) (Lomo y Bliss, 1973).

## Metodología

Tabla 1. Metodología

Población	Muestra	Diseño	Informes	Evaluaciones
Estudiantes del colegio Liceo Mercedes Nariño.	Estudiantes de los cursos 11-04 y 11-05.	Cualitativo y cuantitativo, principalmente.	Progreso y tutorías para implementar los nuevos hábitos de estudio.	Quiz diagnóstico, quiz primer momento y quiz final.

Fuente: elaboración propia.

Para aplicar el modelo metodológico se dividió en cuatro momentos:

1. Examen diagnóstico: en primera instancia, se realizó una prueba para diagnosticar el estado mnemónico de las estudiantes, es decir, si habían comprendido el tema estequiométrico y si se les dificultaba traer a la memoria los conceptos adquiridos y repasados con antelación.
2. Presentación: posteriormente, se presentó el proyecto de memoria y aprendizaje para dar una contextualización a las estudiantes, la metodología del método del ahorro y el apoyo en principios memorísticos-cognitivos.
3. Implementación de método: la implementación de la estrategia con las estudiantes tuvo como objetivo fortalecer falencias en la metodología de aprendizaje, cambiando el modelo (método del ahorro: repaso diario de 15 o 10 minutos) y fortalecimiento neuronal (nemónicos) a través de varios métodos mencionados antes, como *flash card*, palacio de la memoria y la técnica de aprendizaje por primeros principios.

4. Quiz: se aplicó un quiz con la finalidad de contrastar resultados con el quiz inicial y así evaluar la efectividad del método de aprendizaje basado en el fortalecimiento de la memoria a corto y largo plazo.

### Recursos y materiales de apoyo

- Quiz inicial estequiométrico.
- Presentación de Power Point para la contextualización del método.
- Herramientas o estrategias memorísticas.
- Material de apoyo como *flash card*, póster y carteleras.
- Material audiovisual.
- Evaluación comparativa.

### Resultados

En las figuras 3 y 4 se presentan los resultados para los dos exámenes, antes y después de aplicarse la metodología de aprendizaje, teniendo en cuenta que estos se califican de 1 a 3 puntos, según el marco de notas del colegio y del profesor titular.

Tabla 2. Resultados grado 11-05

CURSO 11-05	Examen I, con metodología tradicional del docente titular	Exámen II, despues de aplicar el método de aprendizaje
Estudiante	Quiz Estequiometría	Quiz El agua y las Disoluciones
1	3	3
2	1	1
3	0	2
4	0	1
5	0	1
6	0	1
7	2	2
8	1	1
9	1	2
10	0	1
11	1	2
12	1	0
13	2	1
14	0	2
15	2	3
16	0	2
17	1	2
18	1	1
19	3	2
20	1	2
21	0	2
22	1	2
23	2	2
24	1	2
25	1	1
26	1	3
27	0	1
28	1	2
29	0	0
30	1	1
31	1	2
32	0	1
33	1	2
34	1	1

Fuente: elaboración propia.

## Análisis y discusión de resultados

En ambos cursos se aplicaron pruebas idénticas para los dos momentos de enseñanza. El primer examen fue el resultado de la enseñanza tradicional impartida por el docente titular y, en segunda instancia, el examen dos se aplicó en los cursos después de abordar las temáticas del currículo, dentro de la propuesta metodológica basada en el aprendizaje de conceptos por y para la memoria a largo plazo. De estos resultados, podemos analizar lo siguiente:

Tabla 3. Resultados grado 11-04

CURSO 11-04	Examen I, con metodología tradicional del docente titular	Exámen II, despues de aplicar el método de aprendizaje
Estudiante	Quiz: Estequiometría y Disoluciones	Quiz: El agua y las Disoluciones
1	3	3
2	1	1
3	1	3
4	0	2
5	0	1
6	0	2
7	1	1
8	0	2
9	1	1
10	0	2
11	1	2
12	0	2
13	0	0
14	0	F
15	2	1
16	1	F
17	0	1
18	1	1
19	0	1
20	1	1
21	1	1
22	0	2
23	0	1
24	1	3
25	1	F
26	0	2
27	0	1
28	0	2
29	0	3
30	0	1
31	f	0
32	1	2
33	0	1

Fuente: elaboración propia.

- En ambos grados se puede observar un mayor rendimiento en alrededor del 60 % de las estudiantes, contrastando el primer examen con el segundo.
- Menos del 5 % de las estudiantes empeoró su rendimiento después de implementar el modelo de aprendizaje.
- En algunas estudiantes se puede apreciar que en los dos modelos mantienen su rendimiento académico.

## Conclusiones

Se evidenció una mejoría en los resultados entre el examen diagnóstico y el examen posterior después de aplicar el método de estudio; sin embargo, es difícil asegurar que las estudiantes pudieran tener una disciplina y coherencia continua con el método de aprendizaje, pues las condiciones no permitían tal rigurosidad.

Por otra parte, a lo largo de la práctica pedagógica, se detectaron problemáticas con respecto a la retención de contenidos de la química vistos desde grado décimo, repasados al inicio del año, en los que la metodología implementada, basada en el ahorro y las técnicas memorísticas, ayudaron a las estudiantes a mantener sus contenidos conceptuales más frescos y más fáciles de evocar desde la memoria al contexto y a las evaluaciones aplicadas, a pesar de las condiciones de seguimiento e inconvenientes individuales de la población trabajada.

## Referencias

- Academia Carta Blanca. (s. f.). El palacio de la memoria: cómo funciona esta técnica. *Academia Carta Blanca*. <https://www.academiacartablanca.es>
- Aguado-Aguilar, L. (2001). Aprendizaje y memoria. *Revista de Neurología*, 32(4), 373-381. [https://cdn-cms.f-static.com/uploads/1973697/normal\\_5cf5e953f119f.pdf](https://cdn-cms.f-static.com/uploads/1973697/normal_5cf5e953f119f.pdf)
- Angenot, M. (2023). Historia del olvido. *Rétor*, (13). <https://doi.org/10.61146/retor.v13.n1.189>
- Aguilar Mendoza, L. A., Espinoza Pardo, G., Oruro Puma, E., y Carrión, D. (2010). Aprendizaje, memoria y neuroplasticidad. *Temática Psicológica*, 6(6), 7-14. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2010.n6.856>
- Artigas, F. (2005). Plasticidad sináptica: un mecanismo clave para el aprendizaje y la memoria. *Revista de Neurología*, 40(Supl 1), S3-S10.
- Dale, P. S. (2012). *Principles of learning and behavior*. 8.ª ed. Pearson Education.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie* [Memory: A contribution to experimental psychology]. Dunccker & Humblot.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*. John Wiley & Sons. [https://es.wikipedia.org/wiki/Donald\\_O.\\_Hebb](https://es.wikipedia.org/wiki/Donald_O._Hebb)
- Hubel, D. H. y Wiesel, T. N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cats visual cortex. *Journal of Physiology*, 160(1), 106-154.
- Lomo, T. y Bliss, T. V. P. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *Journal of Physiology*, 232(2), 331-356.
- Murre, J. M. J. y Dros, J. (2015). Replicación y análisis de la curva del olvido de Ebbinghaus. *Más Uno*, 10(7), e0120644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>

Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2009). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Institute for Human and Machine Cognition.

Ramón y Cajal, S. (1899–1904). *Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Imprenta y Tipografía de José Pueyo.

# El efecto del etileno en las semillas: una práctica experimental usando la Uve heurística con estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles IED

## The Effect of Ethylene on Seeds: An Experimental Activity Using the Vee Heuristic with Year Eight Students at Veintiún Ángeles Public School

Helen Nataly Garnica Robles\*  
Sandra Ximena Ibáñez Córdoba\*\*

### Resumen

**S**e desarrolló una propuesta didáctica con estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles, en Bogotá, con el propósito que relacionaran contenidos científicos con la vida cotidiana. Durante la implementación de la metodología propuesta, se estudió el concepto de fitohormonas y la importancia de estas en el desarrollo y crecimiento de las plantas, observando, en particular, el efecto del etileno en las semillas. Para que la teoría fuera comprendida por los estudiantes, se utilizaron metodologías interactivas, destacando el papel de la escritura, el dibujo, el

---

\* Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. [hngarnicar@upn.edu.co](mailto:hngarnicar@upn.edu.co)

\*\* Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional.  
[sibanez@pedagogica.edu.co](mailto:sibanez@pedagogica.edu.co)

juego, la experimentación, para potenciar el aprendizaje cooperativo y, en especial, el uso de la Uve heurística como herramienta metacognitiva. Los resultados han permitido evidenciar una buena disposición y motivación por parte de los estudiantes, el desarrollo de habilidades científicas investigativas como la formulación de hipótesis, la observación y el análisis de situaciones experimentales, contribuyendo al aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

### Palabras clave:

v heurística; aprendizaje significativo; didáctica de las ciencias; fitohormonas; habilidades científicas

### Abstract

A didactic proposal was developed with Year Eight students at Veintiún Ángeles Public School in Bogotá, aiming to connect scientific content with everyday life. During the implementation of the proposed methodology, the concept of phytohormones and their role in plant growth and development was explored, with a particular focus on the effect of ethylene on seeds. To support students' understanding of the theoretical content, interactive methodologies were employed, emphasising writing, drawing, games, and experimentation to foster cooperative learning. Special attention was given to the use of the Vee Heuristic as a metacognitive tool.

The results showed a positive attitude and strong motivation among the students, along with the development of scientific inquiry skills such as hypothesis formulation, observation, and analysis of experimental situations. These outcomes contributed to meaningful learning of the concepts studied.

### Keywords

Vee Heuristic; meaningful learning; science education; phytohormones; scientific skill

## Introducción

Las estrategias de aprendizaje son utilizadas para mejorar la comprensión, la retención de información, fomentar el pensamiento crítico, promover la transferencia de aprendizaje y mejorar las actividades cognitivas. La introducción de la Uve heurística, como instrumento de reflexión metacognitiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre cómo se construye el conocimiento. Para su implementación, es importante realizar un trabajo introductorio que permita a los estudiantes aprender a trabajar con mapas conceptuales, lo que les permitirá comprender los principios y teorías a través de la relación entre conceptos (Novak y Gowin, 1988). Cuando los estudiantes utilizan los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje, pueden reflexionar y relacionar los conceptos que saben con los conceptos que aprenden, sin caer en la repetición. Además, el mapa conceptual se puede utilizar en la parte izquierda de la Uve heurística, ya que este contiene la teoría, los principios y los conceptos.

Con esta propuesta se pretendió que los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles usaran el recurso de la Uve heurística para aprender los efectos del etileno en las semillas mediante la experimentación, la formulación de hipótesis, la identificación de variables, el registro y la organización

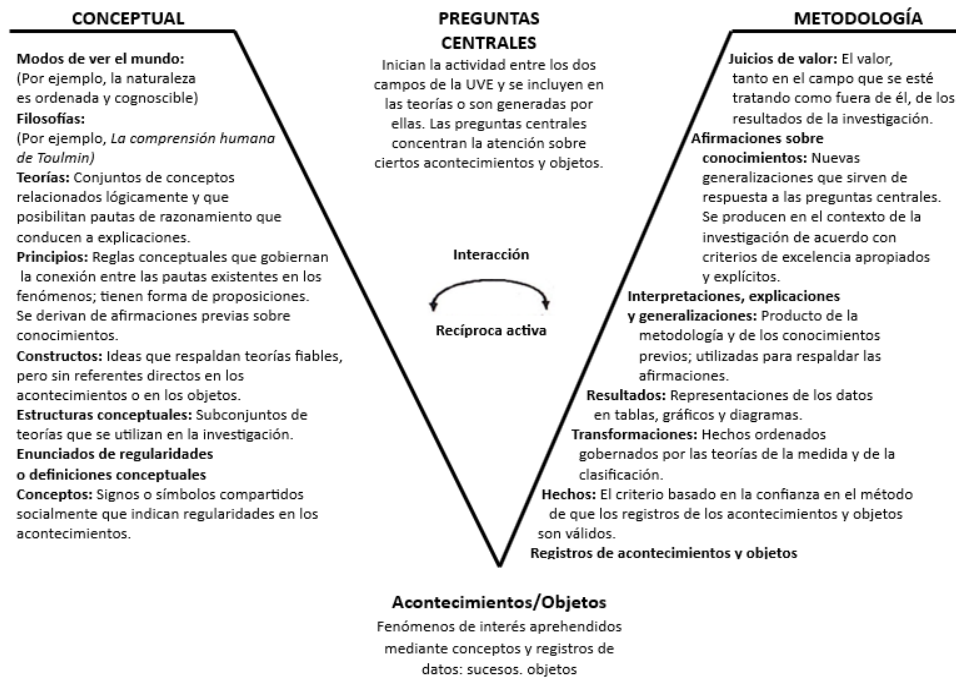
de datos, y la inferencia a un problema, mediante el trabajo cooperativo, que propicie la motivación y la socialización de los estudiantes.

## Fundamentos teóricos

### v heurística

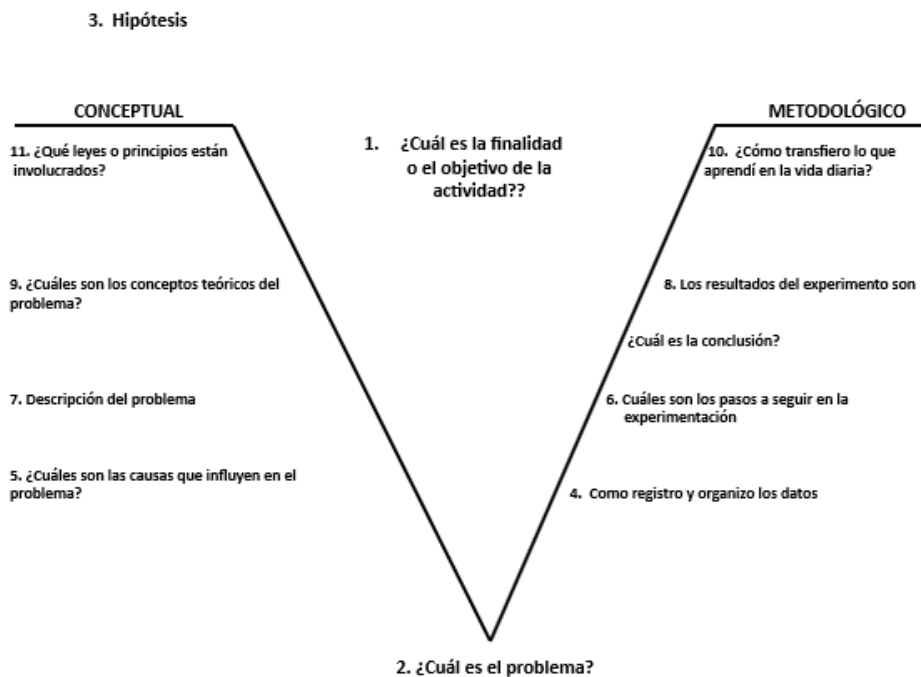
La Uve heurística como, herramienta metacognitiva, fue introducida, al igual que los mapas conceptuales, por Novak y Gowin (1988) tras veinte años de búsqueda de un método que ayudara a los estudiantes a aprender ciencias (figura 1). Esta herramienta ha sido modificada por diferentes autores para darle un enfoque más amplio y que esta no solo sea utilizada en las observaciones experimentales. Un ejemplo de ello, son las propuestas recogidas por Herrera y Sánchez (2012), quienes destacan el trabajo de Palomino (2003), quien plantea la adaptación de este recurso heurístico a nivel primario y para los dos primeros grados de educación secundaria, con el fin que los estudiantes exploren y descubran su entorno a partir de experiencias significativas. En las figuras 2 y 3 se presentan los modelos adaptados por Herrera y Sánchez (2012), en los que destacan la secuencia numérica y la realización de preguntas que orientan al estudiante en la construcción de la Uve.

Figura 1. Uve heurística con descriptores implicados en el análisis del conocimiento



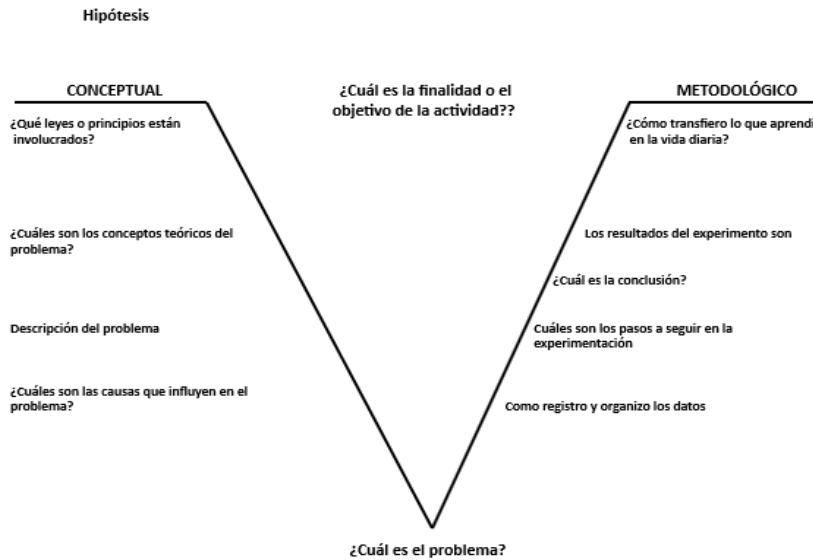
Fuente: Novak y Gowin (1988, p. 77).

Figura 2. Uve heurística adaptada para trabajar con estudiantes de educación básica



Fuente: Herrera y Sánchez (2012).

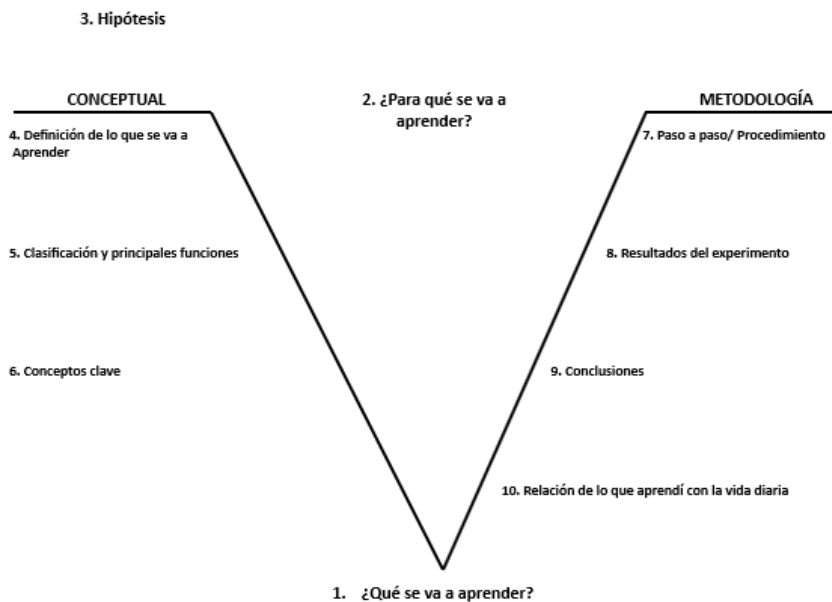
Figura 3. Uve heurística con secuencia jerárquica de actividades



Fuente: Herrera y Sánchez (2012).

Para el desarrollo de este proyecto, se tomaron ideas de diferentes modelos de Uve heurística como los presentados anteriormente y se adaptaron al contenido de estudio; en este caso, las fitohormonas, se introdujeron elementos como la definición del contenido de aprendizaje, la clasificación de las fitohormonas, los conceptos clave y se cambió el sentido de llenado (figura 4).

Figura 4. Uve heurística propuesta para trabajar con estudiantes de grado 8.º



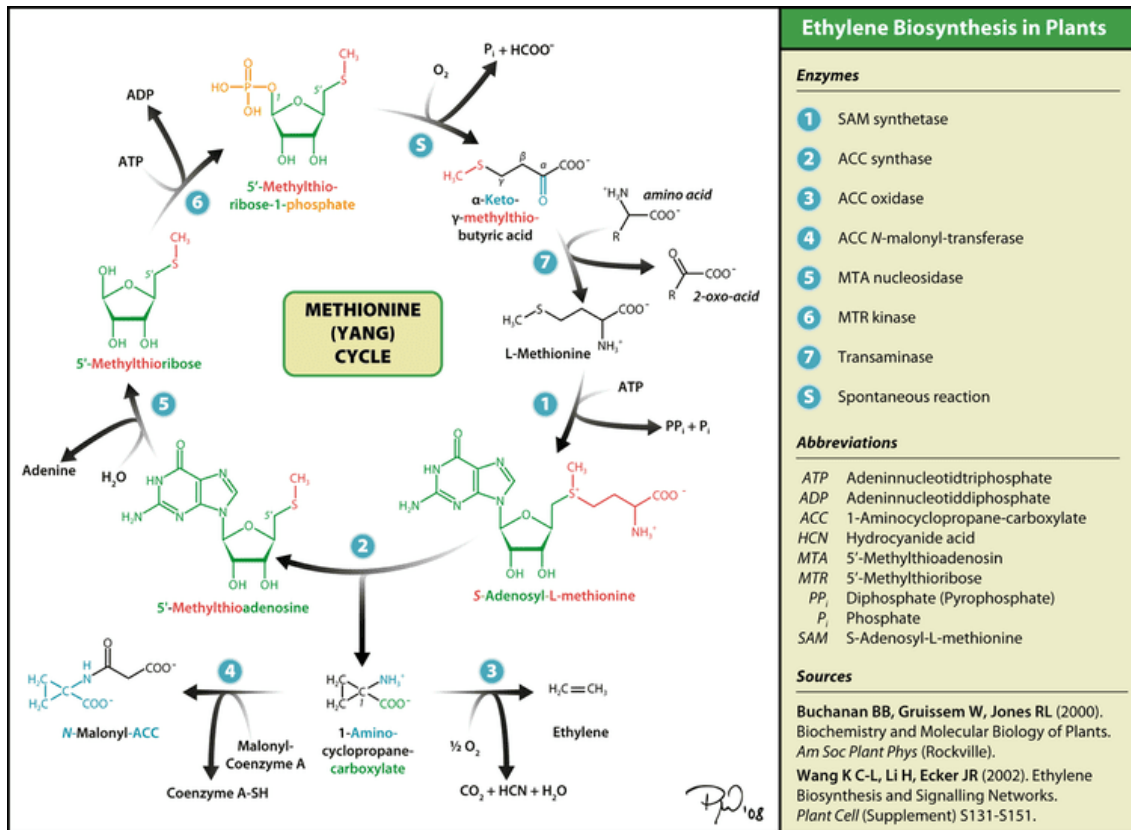
Fuente: elaboración propia.

**Efecto del etileno en las plantas**

El etileno es una fitohormona que se produce en diferentes partes de las plantas, como los frutos, las hojas y las flores. Su producción se puede ver afectada por factores como la temperatura, la luz, la humedad y la presencia de varias hormonas. En las plantas, específicamente en los frutos, actúa en su maduración, como señal química, y activa enzimas que descomponen su pared celular, haciendo que estos tengan una textura suave y un sabor más dulce.

En respuesta a condiciones extremas como la sequía o la presencia de patógenos, las plantas producen mayores cantidades de etileno para activar mecanismos de defensa y protección. La síntesis del etileno en las plantas está dada por el ciclo de Yang (figura 5), el cual muestra que el grupo metil-tio siempre es el mismo y lo único que cambia es la ribosa del ATP, la cual se encarga de reponer los carbonos eliminados (Rodríguez, 2016).

Figura 5. Ciclo de Yang para la síntesis del etileno



Fuente: BioPills (2021).

### Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un enfoque pedagógico que busca el aprendizaje mediante el trabajo en equipo e incentiva el interés en los estudiantes. Esto es importante, ya que, según Vygotsky, el ser humano es un ser social que vive en constante interacción con otros. El aprendizaje cooperativo se lleva a cabo en el aula mediante la realización de grupos pequeños, en los que cada miembro tiene responsabilidades individuales, pero todos trabajan en conjunto para el beneficio del grupo.

En la formación de grupos, se puede tener en cuenta la diversidad de habilidades y personalidades de los estudiantes. Se le puede asignar a cada integrante del grupo un rol o una responsabilidad y se pueden establecer reglas para el funcionamiento del grupo. Se incentiva la colaboración y la ayuda mutua mediante el éxito del trabajo en grupo. Con este enfoque se promueve el diálogo, la discusión y la resolución conjunta de problemas. Al final del proceso se puede evaluar el desempeño tanto grupal como individual para motivar a los estudiantes a esforzarse y apoyarse mutuamente.

### Pregunta de investigación y objetivos

Para llevar a cabo la investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿cómo utilizar la Uve heurística como recurso didáctico para el aprendizaje significativo del efecto del etileno en las semillas

y motivar a los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles en clases de ciencias naturales?

Objetivo general: implementar la Uve heurística como recurso didáctico para el aprendizaje del efecto del etileno en las semillas a través del aprendizaje cooperativo para generar reflexión y motivar a los estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles por la clase de ciencias naturales.

Fueron objetivos específicos de la investigación:

- Caracterizar la motivación, los hábitos de estudio, la comprensión del contenido, las herramientas de estudio y las reflexiones de los estudiantes de grado octavo hacia la clase de ciencias naturales.
- Proponer una práctica experimental sobre las fitohormonas (efecto del etileno en las semillas de arveja) en la que se utilice la Uve heurística como recurso didáctico.
- Evaluar el progreso de aprendizaje de los estudiantes después de la implementación de la Uve heurística como recurso didáctico en la práctica experimental.

### Metodología

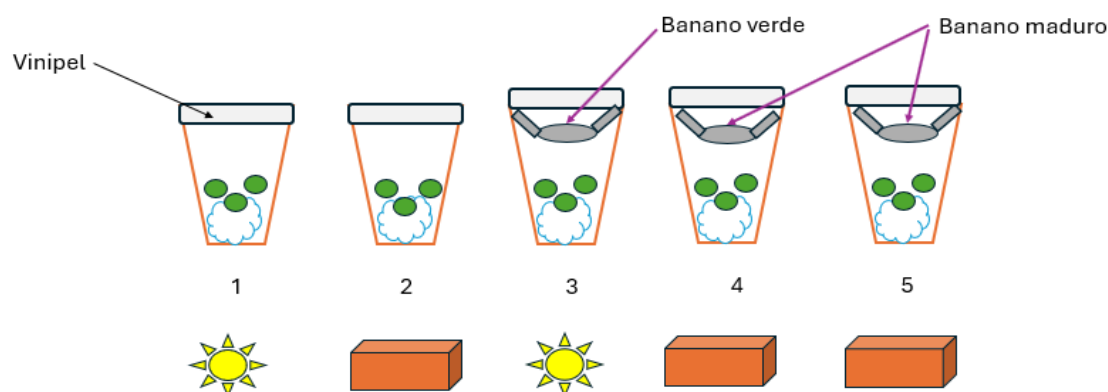
La investigación se realizó por medio de un enfoque cualitativo, destacando los aportes de Vasilachis (2006) y Dalle *et al.* (2005) sobre la inmersión en el contexto escolar, reconociendo que la recolección de datos responde a la naturaleza del contexto de estudio y al

proceso realizado. Quien investiga va profundizando en el entendimiento de los significados y experiencias de las personas, en este caso de los 33 estudiantes de grado octavo del Colegio Veintiún Ángeles IED.

Entre los instrumentos empleados se encuentran las pruebas de caracterización y diagnóstica (anexo 1), con el fin de indagar acerca de los procesos metacognitivos y procedimentales que utilizan los estudiantes al momento de estudiar ciencias. Para ello, se reconocieron los aportes de Benítez (2022) y se realizaron clases en las que se les explicó a los estudiantes la estructuración, el diseño de la Uve heurística y su importancia en el proceso de aprendizaje. Esta metodo-

logía se aplicó para el estudio de fitohormonas como las auxinas, las giberelinas, las citoquininas, el ácido abscísico y el etileno, centrándose particularmente en este último y su efecto en las plantas. El proceso se adelantó por medio de una práctica experimental en la que, en grupos de 4 estudiantes, utilizaron arvejas como semillas, agua, algodón y bananos en diferentes estados de maduración. Unos se colocaron en condiciones de luz y otros en oscuridad durante dos semanas (figura 6). Antes y después de la experimentación se trabajó la Uve heurística. Por último, se evaluaron y analizaron los resultados obtenidos, mediante pruebas escritas y su correspondiente socialización en clase.

Figura 6. Procedimiento implementado en la práctica experimental.



Fuente: Arratibel (2023).

La investigación se desarrolló a través de las siguientes fases:

- Fase 1. Diseñar e implementar una prueba de caracterización y una prueba diagnóstica sobre las ideas previas de los estudiantes con respecto a las fitohormonas.
- Fase 2. Explicar el efecto de las fitohormonas en las plantas y una prueba experimental en la que utilizan la Uve heurística.
- Fase 3. Evaluar el uso de la Uve heurística y los aprendizajes obtenidos.

## Resultados y discusión

Se compararon los resultados obtenidos en las pruebas diagnóstica y final. En esta última, se adicionaron preguntas complementarias enfocadas en la utilización de la Uve heurística (anexo 2) por parte de los estudiantes de grado octavo. El consolidado de los resultados se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados prueba diagnóstica y prueba final, estudiantes de grado octavo, jornada mañana

Pregunta	Respuesta Correcta	Prueba diagnóstica Antes del trabajo con la Uve heurística	Prueba final Después del trabajo con la Uve heurística
1	B	El 13,8 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 65 % eligió otra opción de respuesta.	El 54,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 45,5 % eligió otra opción de respuesta.
2	C	El 86,2 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 13,8 % eligió otra opción de respuesta.	Mientras en la prueba final 87,9 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, el 12,1 % eligió otra opción de respuesta.
3	A	El 58,6 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 41,4 % eligió otra opción de respuesta.	El 66,7 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 33,3 % eligió otra opción de respuesta.
4	A	El 24,1 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 75,9 % eligió otra opción de respuesta.	El 78,8 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 21,2 % eligió otra opción de respuesta.
5	D	El 34,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 65,5 % eligió otra opción de respuesta.	El 50,3 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 49,7 % eligió otra opción de respuesta.
6	D	El 24,1 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 75,9 % eligió otra opción de respuesta.	El 33,3 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 66,7 % eligió otra opción de respuesta.
7	A	El 6,9 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 93,1 % eligió otra opción de respuesta.	El 45,5 % de los estudiantes eligió la respuesta correcta, mientras que el 54,5 % eligió otra opción de respuesta.

Fuente: elaboración propia.

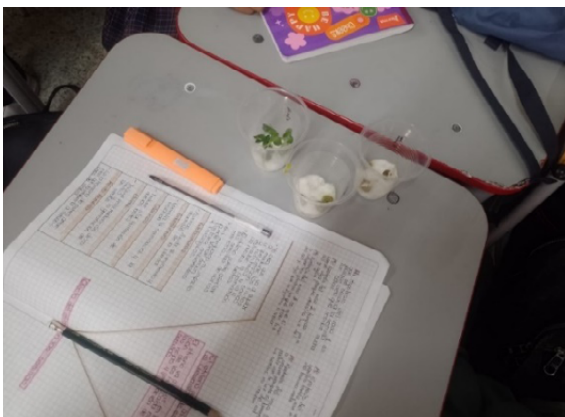
Los porcentajes presentados en la tabla anterior muestran que en la prueba diagnóstica los estudiantes tenían conocimientos previos relacionados con las fitohormonas y su efecto en las semillas, mientras que en la prueba final aplicada después de realizar la prueba experimental (figura 7) y la Uve heurística (figura 8), estos porcentajes incrementaron significativamente.

Figura 7. Germinación de las semillas



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Uve heurística y semillas germinadas



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la realización de la Uve heurística, los estudiantes siguieron satisfactoriamente el esquema pro-

puesto, anotaron definiciones y conceptos clave para el entendimiento del propósito de la práctica. Las hipótesis reportadas por los estudiantes indican que relacionan el crecimiento de las plantas con el sol y el agua, ya que para ellos las semillas de la caja no iban a crecer o se iban a pudrir, pero en cuanto a las semillas que tenían banano estas sí iban a crecer independientemente de la condición a la que fueran expuestas.

Para evidenciar la utilización de la Uve heurística y los aprendizajes obtenidos se adicionaron preguntas en la prueba final relacionados a ello (anexo 2), en las que, como resultado, se obtuvo que en la pregunta ocho el 57,6 % de los estudiantes recordaron las cinco fitohormonas principales trabajadas durante la implementación del proyecto. En la pregunta nueve, el 66,7 % de los estudiantes respondieron que el propósito de la práctica era estudiar el efecto del etileno en las semillas y, en la pregunta diez, el 42,4 % respondió que fue fácil la utilización de la Uve heurística.

## Conclusiones

A partir de los resultados de la prueba de caracterización, se planearon las actividades y se presentó la Uve heurística como herramienta de estudio a los alumnos. En cuanto a su utilización en la implementación de la metodología de investigación, se puede decir que los estudiantes no tuvieron mayor dificultad en responder lo que se les solicitaba, dado que se favoreció el seguimiento de instrucciones.

Se propició el aprendizaje cooperativo en la realización de la Uve heurística y la práctica experimental, debido a

que cada estudiante posee habilidades y características diferentes que le aportaron algo positivo al trabajo realizado en esta investigación. Por otra parte, el aprendizaje significativo se evidenció en la prueba realizada después de la implementación de las dos primeras fases de la investigación, cuando se obtuvieron mejores resultados que en la prueba diagnóstica. Los estudiantes comprendieron el efecto del etileno en las semillas, al observar que las semillas de arveja que se encontraban en contacto con el etileno producido por el banano tenían mayor crecimiento durante el proceso de germinación.

Para futuras investigaciones en el aula con la Uve heurística, se recomienda asegurarse que los estudiantes comprendan en qué consiste esta herramienta metacognitiva, que haya claridad en su utilidad y diligenciamiento, y que se continúe implementando en las clases de ciencias naturales para mejorar los aprendizajes relacionados con situaciones de estudio contextualizadas.

## Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la profesora titular Claudia Vela, por su disposición y acompañamiento durante el proceso formativo a los futuros profesores de química; a los estudiantes de grado octavo (802), jornada mañana, por su participación en este proyecto y a las directivas del Colegio Veintiún Ángeles IED, por hacer posible la práctica pedagógica en la institución.

## Referencias

- Arratibel, P. (2023). *Una propuesta para la experimentación en el laboratorio y análisis del efecto de una práctica de laboratorio en alumnos de 1.º de Bachillerato*. Universidad de Burgos, Facultad de educación. <http://hdl.handle.net/10259/7766>
- Benítez, A. (2022). La importancia de los hábitos de estudio en el proceso de aprendizaje. IPL. <https://ipl.edu.do/index.php/noticias/novedades/745%E2%80%8B-la-importancia-de-los-habitos-de%E2%80%8B-estudio-en-el-proceso-de-aprendi%E2%80%8Bzaje-abordada-por-psicologa-del-ipl>.
- BioPills, R. (2021). *Etilene*. BioPills. <https://www.biopills.net/etilene/>
- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso). <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/14733/1/sautu.pdf>
- Herrera, E. y Sánchez, I. (2012). La uve de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 101-126. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512012000200006](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512012000200006)
- Novak, J. D. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca.

Palomino, W. (2003). *El Diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. Enseñanza de la Ciencias Una propuesta para el nivel primario*. [https://www.academia.edu/9918655/EL\\_DIAGRAMA\\_V\\_DE\\_GOWIN\\_COMO\\_INSTRUMENTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_Y\\_APRENDIZAJE](https://www.academia.edu/9918655/EL_DIAGRAMA_V_DE_GOWIN_COMO_INSTRUMENTO_DE_INVESTIGACION_Y_APRENDIZAJE)

Rodríguez, P. (2016, septiembre). *El etileno: Hormonas vegetales (IV)*. <https://www.infobiologia.net/2016/09/hormonas-vegetales-etileno.html>

Vasilachis, I. (Coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa.

## Anexos

### Anexo 1

#### Prueba diagnóstica y final

- ¿Cuál es la función de las hormonas en los seres vivos?
  - Actúan como señales químicas
  - Cumplen una función estructural
  - Cumplen una función energética
  - Todas las anteriores
- ¿En dónde se encuentran las hormonas?
  - En los animales
  - En las plantas
  - En todos los organismos pluricelulares
  - No se encuentran en ninguno
- ¿Cómo se denominan las hormonas vegetales?
  - Fitohormonas
  - Biohormonas
  - Auxihormonas
  - Clorohormonas
- Para hacer que las frutas maduren rápidamente, hay que colocarlas al lado de unos bananos maduros. ¿A qué se debe?
  - Se debe al etileno que liberan los bananos
  - Se debe al ácido abscísico que liberan los bananos
  - Los bananos no pueden madurar otras frutas
  - No sabe a qué se debe
- ¿Qué es el etileno?
  - Una hormona
  - Un gas
  - Un compuesto químico
  - Todas las anteriores
- ¿Cuál es la función del etileno en las plantas?
  - Madurar las frutas
  - Promover la caída de las hojas
  - Germinar semillas
  - Todas las anteriores
- ¿Cuál es la fórmula química del etileno?
  - $H_2C=CH_2$
  - $H_3C-CH_3$
  - $H_3C-CH_2-CHR$
  - Ninguna de las anteriores

## Anexo 2

### *Preguntas adicionales prueba final*

8. ¿Cuáles son las principales fitohormonas?

*Selecciona todos los que correspondan*

- Auxinas, giberelinas
- Citoquininas
- Etileno, ácido abscísico
- Todas las anteriores

9. ¿Cuál era el propósito de la práctica experimental?

*Selecciona todos los que correspondan*

- Saber la influencia del etileno en las semillas
- Saber la influencia de las auxinas en las semillas
- Ver crecer las semillas
- No sabe/no responde

10. ¿Qué tan fácil fue utilizar la v heurística?

*Selecciona todos los que correspondan*

- Muy fácil
- Algo fácil
- No sabe/no responde
- Difícil
- Muy difícil

# Fortalecer el pensamiento científico en la formación docente para las infancias desde el saber pedagógico en la ENSD María Montessori\*

## Strengthen scientific thinking in Teacher Training for Children from Pedagogical Knowledge in the ENSD María Montessori

Emily Mayerly Borda Herrera\*\*  
María Camila Valencia Rosas\*\*\*

### Resumen

**E**n este trabajo se presenta una sistematización en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori con un grupo de estudiantes de grado once, para fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes a través de talleres prácticos y reflexivos, en el marco de la Práctica Pedagógica y Didáctica II, como docentes en formación de Licenciatura en Química. Los estudiantes desarrollan

---

\* Docente titular: Johana Rey, Colegio Escuela Normal Superior Distrital María Montessori. Docente Asesor: Dr. Ricardo Franco, Universidad Pedagógica Nacional.

\*\* [embordah@upn.edu.co](mailto:embordah@upn.edu.co)

\*\*\* [mvalenciar@upn.edu.co](mailto:mvalenciar@upn.edu.co)

habilidades fundamentales del pensamiento científico, como la observación, formulación de preguntas e hipótesis, y mejoran sus habilidades de escritura a través de la elaboración de diarios de campo. La aplicación de metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, permite explorar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que promueven el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante. El proyecto proporcionó una experiencia enriquecedora tanto para los estudiantes como para los facilitadores en el campo de la pedagogía. Los resultados demostraron que los talleres del herbario y diario de campo fueron efectivos en la formación de los estudiantes, mejorando sus habilidades de pensamiento científico y escritura.

### Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos; formación docente; pensamiento científico; saber pedagógico; sistematización

### Abstract

In this work, a systematization is presented at the María Montessori District Higher Normal School with a group of eleventh grade students, to strengthen scientific thinking in students through practical and reflective workshops, within the framework of Pedagogical and Didactic Practice II, as a teacher in training for a Bachelor's degree in Chemistry. Students develop fundamental scientific thinking skills, such as observation, formulating questions and hypothesizing, and improve their writing skills through field journaling. The application of innovative methodologies, such as project-based learning, allows exploring new forms of teaching and learning that promote critical thinking and student autonomy. The project provided an enriching experience for both students and facilitators in the field of pedagogy. The results demonstrated that the herbarium and field diary workshops were effective in training the students, improving their scientific thinking and writing skills.

### Keywords

Systematization; pedagogical knowledge; project-based learning; scientific thinking; teacher training

## Introducción

La formación docente es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo integral y garantizar la calidad de la enseñanza en las infancias. En este contexto, fortalecer el pensamiento científico permite cumplir con dicho propósito de la formación docente, ya que presenta un enfoque práctico y teórico que enriquece la formación pedagógica de los docentes. A través de la resolución de problemas y la formación de conceptos, se proporcionan herramientas innovadoras y efectivas para abordar la enseñanza de las ciencias. Además de fortalecer las habilidades científicas y pedagógicas, buscando despertar la curiosidad y el interés científico en los niños.

Por ende, con este proyecto se propuso explorar nuevas estrategias educativas que promuevan la interdisciplinariedad, la experimentación y el pensamiento científico, construyendo una educación más inclusiva, dinámica e integral de maestros en formación para las infancias. A través de talleres sencillos, se espera que los estudiantes trabajen y fortalezcan estas habilidades, resultando en la construcción de la sistematización de la práctica pedagógica. Bajo el acompañamiento y guía, los futuros maestros planean diversas actividades de aprendizaje en sus talleres.

## Pregunta orientadora

¿Cómo fortalecer el pensamiento científico en la formación de docentes para las infancias desde el saber pedagógico,

con estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior Distrital (ENSD) María Montessori, mediante la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP)?

## Objetivos

### Objetivo general

Fortalecer el pensamiento científico en la formación de docentes para las infancias a través del saber pedagógico, utilizando la metodología de ABP, con estudiantes de grado once de la ENSD María Montessori.

### Objetivos específicos

- Desarrollar talleres que promuevan habilidades fundamentales del pensamiento científico, como la observación, formulación de preguntas e hipótesis, con los estudiantes de grado once.
- Implementar el uso de herramientas para fomentar la reflexión crítica y la comunicación efectiva de los resultados obtenidos durante la práctica pedagógica y didáctica.
- Explorar metodologías innovadoras, como el ABP, para promover el pensamiento crítico y la autonomía de los estudiantes de grado once en su formación docente.

## Referentes teóricos

Según Pozo y Gómez Crespo (2006), la enseñanza y aprendizaje de la ciencia

requiere de estrategias innovadoras y didácticas para lograr competencias científicas en los estudiantes. Esto se puede lograr mediante propuestas que se desarrollen con métodos alternativos de indagación a partir de acciones innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo, que permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento.

En el 2020, tras la llegada de la covid-19 a Colombia, Alean Garrido (2022) llevó a cabo en el colegio Rafael Bernal Jiménez la creación de un semillero de investigación con estudiantes de quinto grado, utilizando plataformas virtuales debido a la contingencia. El objetivo de este proyecto era generar habilidades de investigación formativa y fomentar competencias que mejoraran el perfil de los estudiantes como investigadores, utilizando la metodología de ABP y enfocándose en el tema de la organización de los seres vivos. Los estudiantes construyeron un álbum de investigación para reconocer y relacionar el tema con su entorno e intereses, mediante dos actividades guiadas y mediadas por la plataforma virtual de la institución.

Cada actividad se dividió en una parte teórica y otra práctica. En la parte teórica, los estudiantes identificaron conceptos previos sobre lo que entendían por investigar, revelando que los niños tienden a confundir investigar con indagar. En la parte práctica, se les pidió que identificaran problemáticas que afectan a los seres vivos y clasificaran los seres vivos de su entorno. Los resultados mostraron que

los estudiantes lograron ser creativos en la elaboración de sus álbumes y pudieron identificar los seres vivos de su entorno. Además, en las capacidades actitudinales, evaluadas mediante preguntas abiertas, los estudiantes respondieron de manera explícita y demostraron no ser indiferentes a los problemas que los rodean. Se concluyó que hubo una gran participación debido a que las actividades estaban alineadas con sus intereses, gustos y motivaciones, destacando que proyectos como este pueden aprovechar el potencial de los estudiantes y generar un mayor interés por la investigación. Se sugiere aprovechar esta capacidad e interés para implementar más semilleros de investigación infantil.

Por otro lado, Torres Mesías *et al.* (2013) desarrolló una investigación enfocada en la enseñanza de las ciencias, continuando un proceso orientado a validar la indagación y el estudio de estrategias didácticas alternativas para favorecer el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado 5.º y 6.º como una forma de mejorar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el área de Ciencias Naturales. Este trabajo fue realizado por investigadores del Grupo Gidep, docentes y estudiantes en formación de la Universidad de Nariño y docentes en ejercicio de instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño, durante enero de 2010 y diciembre de 2011.

La investigación se desarrolló en cinco momentos. Primero, se partió de una investigación previa realizada por el

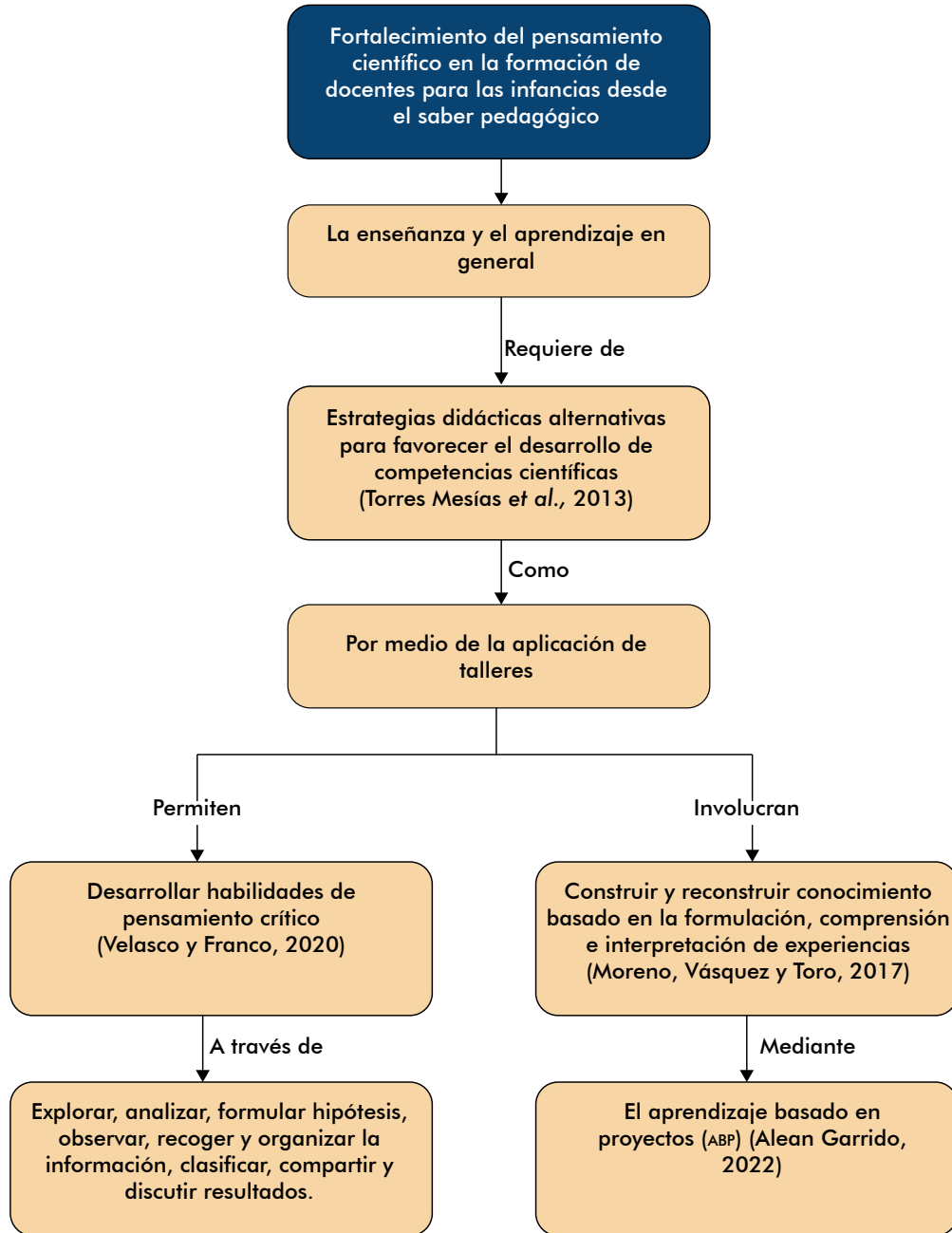
Grupo Gidep, en la que se identificó que los docentes requieren de estrategias innovadoras y didácticas que permitan mejor comprensión y enseñanza de las ciencias naturales. Luego, se estableció una fundamentación teórica para desarrollar habilidades de pensamiento mediante la indagación, con una estrategia llamada "crear un entorno de aprendizaje natural". Posteriormente, se implementaron planes de acción en los que los docentes, en períodos de 90 minutos, y el equipo de observadores realizaron sus respectivas anotaciones del desarrollo de la estrategia y las evidencias de las competencias científicas emergentes.

A lo largo de este proceso se obtuvieron resultados cuantitativos que dan constancia de que las competencias científicas de mayor evidencia en el desempeño de los estudiantes fueron observar, recoger y organizar información, así como formular hipótesis. Las competencias de menor evidencia en dicho desempeño fueron evaluar métodos y analizar problemas. De estos resultados derivan reflexiones acerca del énfasis que debe imprimir el docente en su estrategia didáctica para lograr que las competencias científicas propuestas se desarrollen de manera más significativa en sus estudiantes.

En tanto que, en los resultados cualitativos, las competencias científicas más sobresalientes fueron: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, formulación de hipótesis, observar, recoger y organizar la información, compartir los resultados, utilizar diferentes métodos de análisis y evaluación de métodos. Después de ser analizadas, llevaron a concluir principalmente que la enseñanza de las ciencias naturales, apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación, se aborda desde acciones innovadoras de los profesores con respecto al aprendizaje significativo y cooperativo, que permiten la participación del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento. Estos rasgos evidencian el distanciamiento del modelo tradicional de la ciencia que se espera cambiar.

Por tanto, los resultados son de utilidad no solo para el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, sino que también podría aplicarse para otras áreas, destacando la importancia de definir un número limitado de competencias para ser desarrolladas y observación en el desempeño de los estudiantes (Torres Mesías *et al.*, 2013).

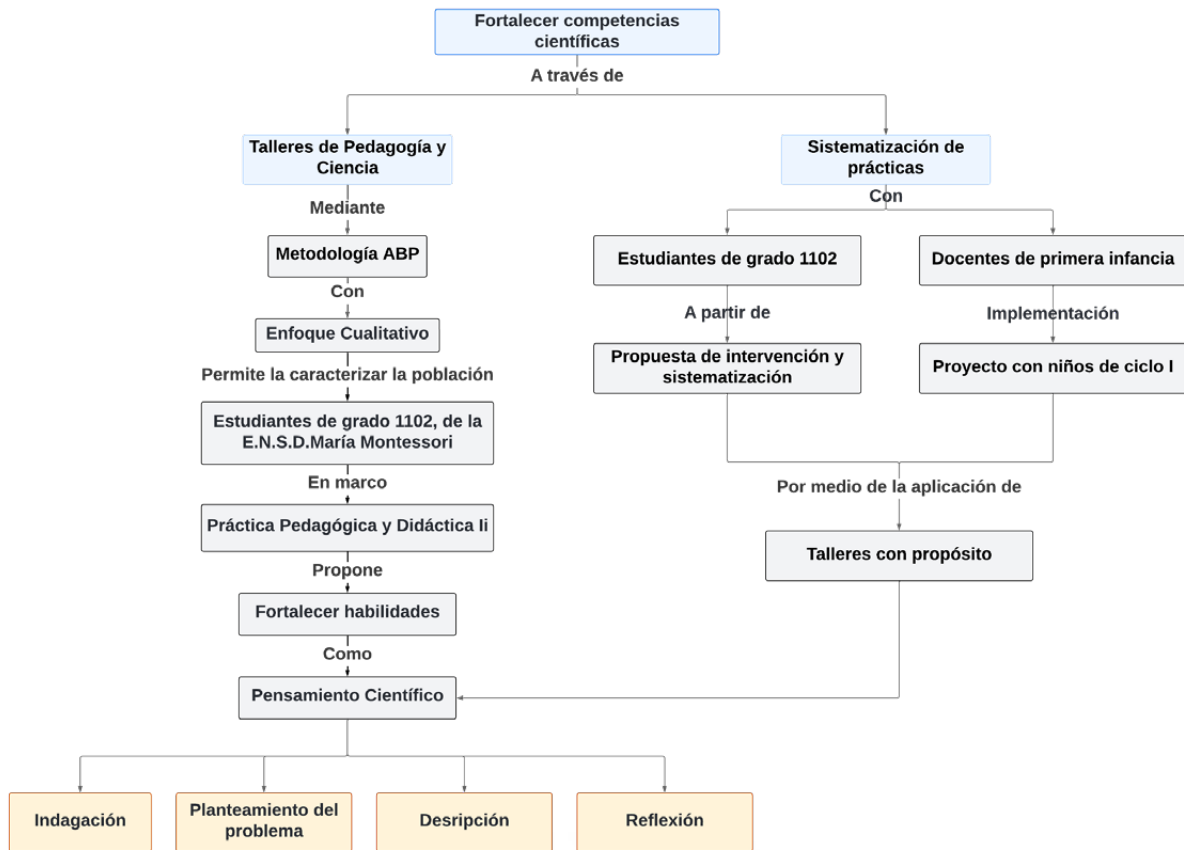
Figura 1. Referentes



Fuente: elaboración propia.

## Metodología

Figura 2. Metodología del proyecto



Fuente: elaboración propia.

## Caracterización

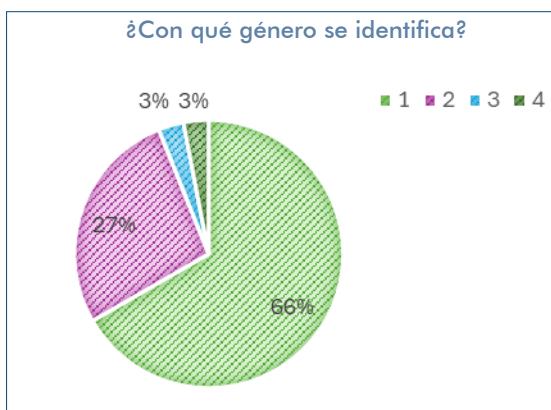
La ESND María Montessori es una institución educativa que se enfoca en la formación integral de futuros docentes. Ubicada al sur de Bogotá, en la localidad Antonio Nariño, la escuela atiende a una población diversa de estudiantes, proporcionando una educación que promueve el desarrollo integral en factores tanto académicos como personales. En este contexto, los estudiantes de grado once se preparan para desempeñarse como educadores, con un énfasis particular en la pedagogía para la primera infancia.

La población estudiantil de grado once se encuentra en una etapa crucial de su formación, en la que comienzan a aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la práctica docente. Tienen una base de conocimientos pedagógicos y están desarrollando habilidades específicas para trabajar con niños de primera infancia.

Por ello, este proyecto se implementó en el grado 1102, conformado por 33 estudiantes, dentro de los cuales el 66 % de los estudiantes del curso se identifican con género femenino, el 27 % con género masculino, el 3 % corresponde a un estudiante que se identifica con otro género

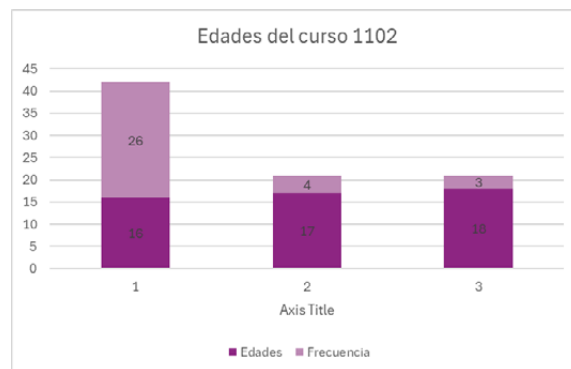
y otro prefiere no responder, evidenciando que la población es mayormente femenina, como se observa en la figura 3. El promedio de las edades registra que 26 de los 33 estudiantes tienen 16 años, 3 estudiantes tienen 18 y los 4 estudiantes restantes tienen 17 (figura 4).

Figura 3. Encuesta caracterización curso 1102 (Género)



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Encuesta caracterización curso 1102 (Edades)



Fuente: elaboración propia.

## Actividades

En el transcurso de este proyecto se llevó a cabo una serie de actividades diseñadas con el objetivo de fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes de grado once, a partir de la observación, la comparación, generar preguntas, hipótesis y entender nociones como diario de campo y taller, e identificar los aspectos de una población para realizar una caracterización.

Tabla 1. Actividades

Actividad	Descripción	Objetivo	Fecha	Tiempo
Taller Herbario	Realizar observaciones, descripciones (color, olor, tamaño, forma, textura, etc.), proponer preguntas problema, generar hipótesis, consultar información y diseñar una ruta a seguir que permita responder a las preguntas generadas, a partir de la recolección de tres hojas de plantas. Para la entrega se debe relacionar lo hecho en el taller con las herramientas que le brinda como maestro en formación.	Comprender la noción y el sentido de un taller práctico, y su uso como herramienta para el diseño de los talleres que se aplicarán durante la práctica pedagógica con estudiantes de ciclo 1 (1.º, 2.º y 3.º) de la ENSD María Montessori.	7 de marzo de 2024	2 horas
Taller Diario de Campo	Los estudiantes del grado 1102 aprenden sobre los diversos tipos de diario de campo y su importancia en la recopilación de resultados durante las prácticas pedagógicas, mediante la elaboración de un diario de campo viajero tipo collage, en el que los estudiantes cuentan uno de sus viajes. Posterior a ello, realizan una sopa de letras y quiz interactivo sobre los diferentes tipos de diario de campo.	Reconocer los diferentes tipos de diario de campo y comprender el papel de esta herramienta en el proceso de sistematización.	11 de abril de 2024	2 horas

Fuente: elaboración propia.

## Resultados y discusión

El proyecto “Fortalecimiento del pensamiento científico en la formación de docentes para las infancias desde el saber pedagógico” logró varios resultados significativos. Primero, los talleres diseñados y desarrollados para fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes de grado once demostraron ser efectivos. La actividad práctica y la aplicación de conocimientos teóricos, al hablar del pensamiento científico como fundamento en la recolección y análisis de datos, contribuyeron significativamente al aprendizaje de los estudiantes del curso 1102. Este enfoque coincide con lo señalado por Velasco y Franco (2020), quienes destacan la importancia de las actividades prácticas en el desarrollo del pensamiento científico, especialmente en la comprensión de conceptos complejos, fundamental en la formación docente.

Por otro lado, se observó un progreso notable en las habilidades de escritura de los estudiantes durante el desarrollo de los talleres. La elaboración de diarios de campo y la documentación de observaciones y experimentos promovieron la reflexión crítica y la comunicación efectiva de los resultados obtenidos. Torres Mesías *et al.* (2013) resaltan que las estrategias didácticas alternativas, como el uso de diarios de campo, no solo permiten una documentación rigurosa, sino que también fomentan la reflexión crítica sobre los aprendizajes, aspecto que fue claramente observado en este proyecto.

Adicionalmente, el proyecto proporcionó una experiencia enriquecedora tanto para los estudiantes como para las maestras en formación. La aplicación práctica de metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, permitió explorar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que promueven el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos es fundamental para la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades autónomas (Aprendizaje basado en proyectos, s. f.), lo cual se ve reflejado en los estudiantes de grado once.

La implementación de los talleres del herbario y diario de campo demostró ser un éxito en la formación de los estudiantes de grado once. En el taller de herbario, los estudiantes pudieron plantear hipótesis sobre las características, adaptaciones y relaciones de las plantas con su entorno a través de la observación detallada. Vargas Sánchez (2011) menciona que estas prácticas experimentales contribuyen no solo al conocimiento científico, sino también al desarrollo de habilidades investigativas, elementos que se observaron en el crecimiento de los estudiantes al momento de planear sus talleres y en el resultado final de la feria de cierre donde mostraron todos los trabajos que realizaron con los niños a lo largo de los talleres. Además, los trabajos prácticos como los de herbario, según Cuesta (2021), permiten el aprendizaje significativo de

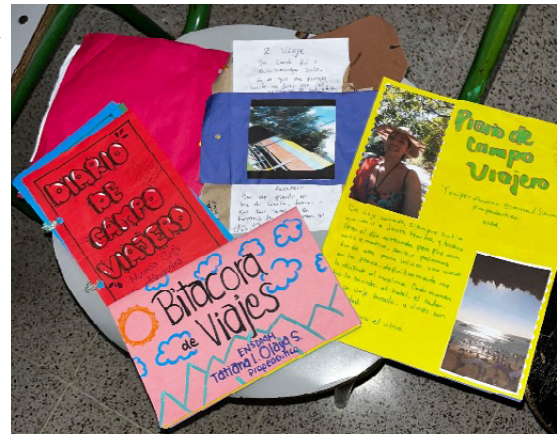
conceptos, dado que integran la teoría con situaciones prácticas y reales.

En cuanto al taller del diario de campo, este generó un cambio positivo en las habilidades de escritura de los estudiantes. Al plasmar en sus diarios momentos importantes, emociones, avances propios y de los niños con los que trabajaron, los estudiantes desarrollaron una escritura más reflexiva, descriptiva y analítica. Esto les permitió documentar de manera más efectiva sus observaciones, experiencias y aprendizajes durante la práctica pedagógica, promoviendo así la autocrítica y el crecimiento personal. Moreno, Vásquez y Toro (2017) señalan que estas prácticas reflexivas en la enseñanza de ciencias facilitan el desarrollo de una actitud crítica y una mejora continua en la práctica docente.

Además, el ejercicio de llevar un diario de campo llevó a los estudiantes a hacerse más preguntas sobre su práctica, el desarrollo de los niños y las dinámicas del aula. Esta actitud interrogativa y reflexiva es fundamental para el crecimiento profesional y personal de los futuros docentes, ya que les permite identificar áreas de mejora, generar ideas innovadoras y tomar decisiones informadas en su quehacer pedagógico. Esto se alinea con las ideas de Alean Garrido (2022), quien destaca la documentación de experiencias como una herramienta clave para la construcción del conocimiento pedagógico.

Con lo anterior, se puede decir, entonces, que los talleres del herbario y el diario de campo demostraron ser herramientas valiosas para fortalecer el pensamiento científico y las habilidades de escritura en los estudiantes de grado once. Estos ejercicios prácticos y reflexivos les permitieron desarrollar competencias esenciales para su formación docente y su futuro desempeño en el aula.



Figura 5. Diarios de campo viajero



Fuente: elaboración propia.



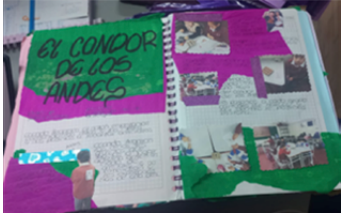

Finalmente, los estudiantes elaboraron un video recopilando los datos de su diario de campo, lo que les ayudó a caracterizar y comenzar a sistematizar su práctica a partir de una pregunta problema que ellos plantearon. Este ejercicio evidencia el desarrollo de habilidades de comunicación y escritura efectiva, que son fundamentales en la formación de futuros docentes (Alean Garrido, 2022).

Tabla 2. Resultados aplicación del taller Herbario

Evidencia		Resultados
 <p>(Picando letras, 2020)</p>	 <p>(Raul Postigo PES, 2023)</p>	<p>El taller del herbario contribuyó significativamente al fortalecimiento del pensamiento científico en los estudiantes de grado once. A través de la observación detallada de las plantas recolectadas, los estudiantes pudieron plantear hipótesis sobre sus características, adaptaciones y relaciones con el entorno. Este ejercicio de observación e indagación promueve habilidades fundamentales del pensamiento científico, como la formulación de preguntas y la generación de ideas para explorar y comprender fenómenos naturales.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resultados Diario de Campo

Evidencia		Resultados
		<p>El taller del diario de campo, este generó un cambio positivo en las habilidades de escritura de los estudiantes. Al plasmar en sus diarios momentos importantes, emociones, avances propios y de los niños con los que trabajaron, los estudiantes desarrollaron una escritura más reflexiva, descriptiva y analítica. Esto les permitió documentar de manera más efectiva sus observaciones, experiencias y aprendizajes durante la práctica pedagógica.</p>
		

Fuente: elaboración propia.

### Consideraciones finales

El éxito en la implementación de los talleres del herbario y diario de campo implica que estas actividades, diseñadas y desarrolladas para fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes de grado once, demostraron ser efectivas. La actividad práctica y la aplicación de

conocimientos teóricos en la recolección y análisis de datos contribuyeron significativamente al aprendizaje de los participantes.

Hubo avance y crecimiento de los estudiantes en habilidades de escritura. Se observó un progreso notable en las habilidades de escritura de los estudiantes durante el desarrollo de los talleres.

La elaboración de diarios de campo de sus observaciones y puesta en práctica de los talleres promovieron la reflexión crítica y la comunicación efectiva de los resultados obtenidos.

La experiencia fue enriquecedora en pedagogía. El proyecto proporcionó una experiencia valiosa tanto para los estudiantes como para las maestras en formación desde el área de pedagogía. La aplicación práctica de metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, permite explorar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que promueven el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante.

Los resultados obtenidos en la implementación de los talleres del herbario y diario de campo reflejan un avance significativo en el fortalecimiento del pensamiento científico de los estudiantes de grado once, logrando el objetivo de este proyecto de práctica pedagógica y didáctica. Además, la experiencia adquirida en el ámbito pedagógico constituye un valor agregado que enriquece el proceso formativo tanto de los estudiantes como de las maestras en formación.

## Referencias

- Alean Garrido, A. R. (2022). Enseñanza de la organización de los seres vivos con la construcción de un semillero: una propuesta para estudiantes de 5° grado. *Boletín PPDQ*, (64). <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2021.num64.16761>
- Aprendizaje basado en proyectos. (s. f.). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf>
- Cuesta, D. M. (2021). *Trabajos prácticos con enfoque investigativo para el aprendizaje del concepto mezclas en grado sexto*. [Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Moreno, R., Vásquez, M., y Toro, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 37-56. <https://doi.org/10.17227/01203916.6031>
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. Á. (2006). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Torres Mesías, Á., Mora Guerrero, E., Garzón Velásquez, F., y Ceballos Botina, N. E. (2013). *Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales*. *Tendencias*, 14(1), 187-215.
- Vargas Sánchez, D. L. (2011). Los tipos de trabajo práctico experimental como herramientas para mejorar las prácticas. *Boletín PPDQ*, (48). <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2011.num48.721>
- Velasco, M. A. y Franco, R. A. (2020). Estrategia para la enseñanza del concepto de enlace químico en grado décimo desde el enfoque de química verde y los trabajos prácticos de laboratorio (TPL). *Boletín PPDQ*, (60). <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num60.11787>

# Enseñanza de las BPL a través de medios virtuales

## GLP teaching through virtual media

Laura Vanessa Carranza Sanabria\*

Juana Valentina Molina Montes\*\*

Andrés David Vallejo Hernández\*\*\*

Natalia Andrea Duarte Pinilla\*\*\*\*

### Resumen

**E**n la actualidad, el uso adecuado de los implementos de laboratorio, al igual que el manejo de los desechos producto de la práctica son un tema de gran relevancia, debido a que, cuando esto no es así, puede ocasionar malas praxis y graves accidentes. En aras de contribuir a esta problemática, se propuso, desde los espacios académicos de Informática Educativa I y II, desarrollar un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) tipo sitio web, enfocado en los conceptos básicos para un desempeño adecuado en los laboratorios. Este artículo examina todo el proceso, desde la creación, validación, publicación del AVA como

---

\* [lcarranzas@upn.edu.co](mailto:lcarranzas@upn.edu.co)

\*\* [jmolinam@upn.edu.co](mailto:jmolinam@upn.edu.co)

\*\*\* [advallejoh@upn.edu.co](mailto:advallejoh@upn.edu.co)

\*\*\*\* [nduarte@pedagogica.edu.co](mailto:nduarte@pedagogica.edu.co)

un recurso educativo abierto (REDA) en la plataforma Wix, así como su socialización a estudiantes de primer semestre de Licenciatura Química, del periodo 2024-2, buscando ser un material útil para el autoaprendizaje y la superación de dificultades en este campo.

### Palabras clave

Ambiente virtual de aprendizaje (AVA); buenas prácticas de laboratorio (BPL); e- learning; metodologías de enseñanza híbridas; tecnología educativa; tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

### Abstract

Currently, the correct use of laboratory equipment, just like and wastes management produced during the practice, are a high relevance topic because, when it is not like that, could cause a bad practice and serious accidents. In order to contribute to this problem, it was proposed since the academic spaces of Educational informatics I & II to develop a website-type Virtual Learning Environment (VLE), focused on basic concepts to a suitable performance into laboratories. This article examines all the process, since creation, validation, publication of VLE as an Open Educational Resource (OER) on platform Wix, as well as its socialization to 1st semester students of Chemistry Degree from period 2024-2, searching to be a useful material to self- learning and overcoming about difficulties onto this area.

### Keywords

Virtual Learning Environment (VLE); good laboratory practices (GLP); E-learning; hybrid teaching methodologies; educative technology; information and communication technologies (ICT)

## Introducción

Acorde con Flores, Caballero y Moreira (2009), en la química, el componente práctico siempre ha sido fundamental para su conocimiento y entendimiento, pese a su cuestionamiento en los últimos años. La vestimenta apropiada, los materiales manejados, la forma de manipularlos, y su apropiado desecho son foco de atención al momento de ingresar en el laboratorio. Según Salcedo *et al.* (2005), estas dificultades de desarrollo en el laboratorio se deben a explicaciones muy cortas, simplistas e incompletas, que dan como resultado conocimientos parciales o inexactos. A su vez desemboca en accidentes o malas praxis, algunos de ellos menores, otros desencadenan graves fatalidades (Díaz y Cadena 2001), desde contaminación ambiental hasta el fallecimiento de personas.

Por esto, es imprescindible una guía unificadora e interactiva, capaz de dar una introducción más detallada a aquellas personas que están teniendo sus primeros acercamientos a los ambientes de laboratorio, así como la realizada por Reina y Reina (2021), pero involucrando las TIC y la inmersión activa del estudiante en su aprendizaje. Con este motivo, nace el AVA *El Titulante en el Estante*, cuyo enlace de acceso es el siguiente: <https://pedagogicaq.wixsite.com/misitio>

## Metodología

La investigación, regida bajo el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación), o diseño ins-

truccional, abarcó 5 etapas. En la primera, se identificó la necesidad en la enseñanza de las BPL a partir de los antecedentes y la literatura consultada. En la segunda fase, se plantearon los objetivos de investigación y las actividades para su consecución. Seguido a ello, en la tercera fase se socializó el recurso con estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química para, en la etapa de evaluación, aplicar una rúbrica de examen final, con el fin de analizar su eficacia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la química. Su diseño y construcción lo fundamenta la metodología para el desarrollo de *software* educativo (DESDE), en aras de identificar necesidades y crear soluciones de índole estructurado y participativo.

Los enfoques pedagógicos de gamificación y *Design Thinking* fueron claves en su desarrollo. Según las propiedades del *Design Thinking* propuestas por Laoyan (2024), se identificó la problemática dentro del campo introductorio, fragmentado en cuatro temáticas esenciales: elementos de protección personal (EPP), instrumentos de laboratorio, pictogramas y manejo de residuos. Acorde a la gamificación de Gaitán (2013), el ambiente lo incluye en cada una de las cuatro temáticas pilares, con actividades como: encontrar la pareja, vestir el personaje, *scape room* y un simulador de reacciones. Se busca hacer notoria la participación del estudiante en el AVA, y una mejor forma de afianzar los conocimientos adquiridos.

A partir de esto, se inició la estructuración de la página web, con introducción, objetivos, prueba diagnóstica,

actividades y presentaciones correspondientes a cada temática, estudios de casos y evaluación final; esta última, con un nivel de complejidad superior a la prueba diagnóstica, para reforzar los conocimientos y avanzar en lo relativo al conocimiento adquirido. Acorde a lo dicho por Bernabéu y Cónsul (s. f.) sobre el aprendizaje basado en proyectos, en las actividades mencionadas se plantearon proyectos capaces de acercar la realidad a los usuarios, para presentar el ambiente y el contenido del ambiente en sí, mediante preguntas y problemas ficticios más posibles, cuyas soluciones pudieran inferirse de la información mostrada dentro del AVA. Este recurso también incluye el uso de una aplicación móvil llamada *Unreal Chemist – Chemistry Lab*, desarrollada por Pixel Miller, dotada con reacciones en medio acuoso y combustión. Con los beneficios del *Movil Learning* se fomenta la autonomía y la creatividad de los usuarios.

De igual forma, se incorporó una guía de navegación para profesores y estudiantes, de espacios de interacción, tales como blog de noticias, wiki y apartado de preguntas y respuestas. En cuanto al *web hosting*, fue escogida la plataforma Wix debido a su *software* libre, su fácil personalización y su interfaz *user-friendly*.

Para el nombre, *El Titulante en el Estante*, se escogió por logo un matraz Erlenmeyer lleno, al borde de caer de un estante. La inestabilidad y direccionalidad del logo buscan atrapar a los visitantes del sitio, mientras su paleta de colores y diseño minimalista siguen el curso de la moda actual en el campo del diseño, evitando una web recargada que genere

rechazo en el usuario. Buscando ser *user-friendly*, también en vistosidad, se dotó al AVA de una mascota, como compañía para dar una sensación de confort en el usuario, así pues, aparece Noshe, un capibara vestido con la clásica bata de laboratorio. La particularidad de su diseño condujo a la ayuda de una IA para generar su imagen.

### Implementación del ambiente

La socialización del ambiente se realizó con los estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Química, en el espacio académico de Formación Matemática 1. Durante el espacio, se presentó la página a los alumnos, otorgándoles el enlace. Comenzaron con una prueba diagnóstica. Posteriormente, se les planteó un problema central fuera del contenido del AVA, pero relacionado con la temática, en la que un estudiante se accidenta al desecher residuos de laboratorio de manera incorrecta. Los estudiantes identificarían seis errores en la situación planteada.

Luego, se presentó formalmente el AVA y sus secciones. La primera temática abordada fue el uso adecuado de los EPP y vestimenta en el laboratorio; al final, se instó a los jóvenes a realizar la actividad alusiva. La segunda temática abordada fue sobre instrumentos de laboratorio; por motivos de tiempo, no fue posible presentar la actividad correspondiente. En la tercera temática, referente a pictogramas, empezaron a surgir preguntas que, si bien no estaban relacionadas directamente con el tema, contaban con cierta proximidad y, al ser resueltas, dejaron entrever una posible falencia en este ámbito.

El último bloque trató sobre el manejo de residuos y derrames, subrayando la importancia del autocuidado y las medidas de seguridad para evitar incidentes. Se discutió el impacto ambiental del mercurio en ríos colombianos y la fuga de ácido acético en la UPN en 2023, enfatizando la seriedad de estos accidentes y la necesidad de intervención especializada.

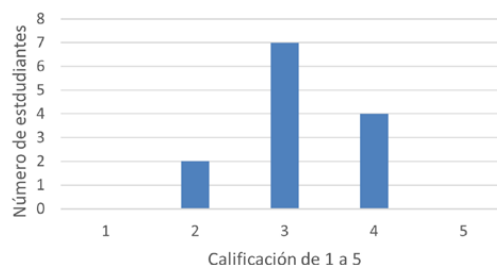
Seguidamente, se retomó el problema inicial, en el cual los estudiantes señalaron un error adicional. Se les explicaron las posibles fallas del problema: el barril de desechos contenía sales halogenadas causantes de la reacción, el pie del estudiante estaba desprotegido en el lugar de la quemadura y los residuos no se depositaron en el contenedor adecuado. Al final, se aplicó la rúbrica de evaluación final, cuyos resultados, analizados y comparados con la prueba diagnóstica, se presentarán a continuación.

## Resultados

### Prueba diagnóstica

Dentro de la prueba diagnóstica se manejó la pregunta sobre su autopercepción en el ámbito de laboratorio, con puntajes que iban de 1 a 5 (figura 1).

Figura 1. Autoevaluación de los estudiantes sobre los temas a exponer



Nota: Autopercepción de conocimientos en el laboratorio.

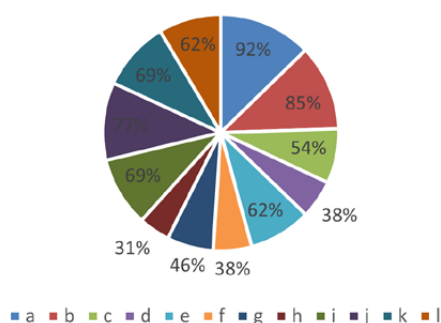
Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, contaban con un cuestionario de 12 interrogantes enumerados así:

- a. ¿Cuáles son los EPP?
- b. Para trabajar en un laboratorio se debe utilizar:
- c. Para trabajar con ciertos compuestos, como el ácido clorhídrico y el amoníaco, se deben usar:
- d. Compuestos como el alcohol y el agua oxigenada deben taparse una vez usados, ¿por qué?
- e. Para tomar alícuotas con una pipeta, ¿qué instrumento se utiliza?
- f. ¿Qué instrumentos se purgan?
- g. Has calentado un *beaker*, pero ya debes entregar, ¿qué haces?
- h. Una sal de cloruro de mercurio debe ser desechada, ¿dónde se dispone?
- i. Has roto una pipeta que no habías lavado, ¿qué haces?
- j. Al finalizar una práctica, ¿qué EPP se desechan?
- k. En esta pregunta se les expuso un pictograma, preguntando su significado.
- l. Acá se presentaron dos pictogramas, preguntando cuál indicaba *combustible*.

Los porcentajes de aciertos por pregunta, así como el puntaje general obtenido por estudiante, se presentan en las figuras 2 y 3.

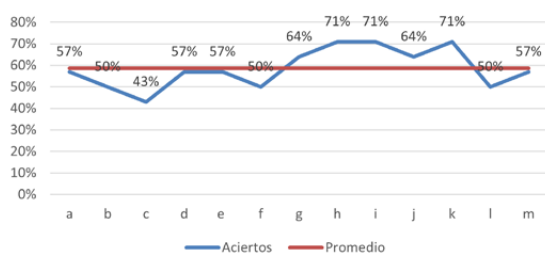
Figura 2. Porcentaje de acierto por pregunta



Nota: porcentaje de aciertos por pregunta P diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Porcentaje de aciertos por participante



Nota: porcentaje de aciertos por participante P diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

## Prueba final

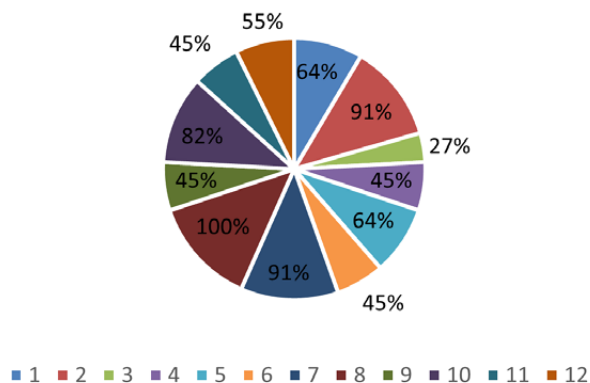
Para la prueba final, también se contó con 12 preguntas, organizadas así:

1. ¿Qué es un EPP?
2. Implemento común que impide el contacto con la piel de sustancias tóxicas, corrosivas e irritantes.

3. ¿Qué usar en caso de incendio en la ropa?
4. Instrumentos útiles para tomar, recibir o tratar muestras.
5. Se le preguntó acerca de un implemento.
6. Instrumentos que solo cuentan con una única medida de volumen.
7. ¿Qué es un pictograma?
8. Se les preguntó por el significado de un pictograma en concreto.
9. Se les preguntó por el significado de un pictograma en concreto.
10. ¿Cuáles son los desechos en el laboratorio?
11. ¿Qué tipo de residuo es el de sales metálicas?
12. ¿Qué tipo de residuo es el de sólidos de productos químicos?

Para esta prueba, solo once estudiantes participaron. Como en la prueba diagnóstica, los resultados se exponen en las figuras 4 y 5.

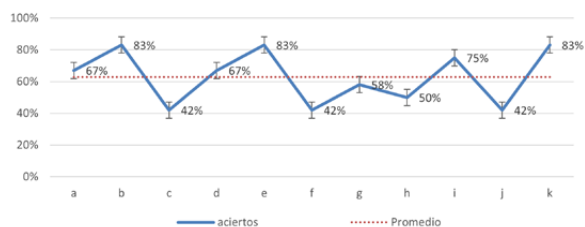
Figura 4. Porcentaje de acierto por pregunta



Nota: porcentaje de aciertos por pregunta P final.

Fuente: elaboración propia.

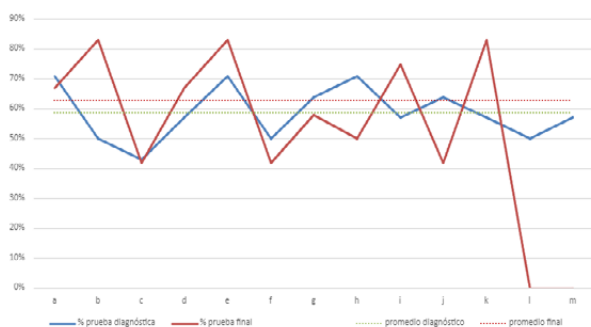
Figura 5. Porcentaje de aciertos por participante



*Nota:* porcentaje de aciertos por participante P final.

**Fuente:** elaboración propia.

Figura 6. Prueba diagnóstica vs. prueba final



*Nota:* comparación de resultados de porcentaje de acierto por estudiante en las dos pruebas.

**Fuente:** elaboración propia.

## Análisis y conclusiones

En la figura 1 se observa una mayoría calificándose a sí mismos con un puntaje de 3, mostrando una percepción básica de conocimientos en esta área; sin embargo, llaman aún más la atención los 2 estudiantes que se consideran desconocedores, lo que infiere una potencial afectación a la seguridad en el entorno.

Acorde a la figura 2, se evidencia una cierta fortaleza en el uso de EPP (porcentajes superiores al 75 % en las preguntas 1, 2, y 10), dominio básico-medio en manejo de instrumentos, residuos y

pictogramas (porcentajes entre el 60 % y 74 %, en las preguntas 5, 9, 11 y 12). No obstante, se dejan entrever deficiencias en temas como el manejo y desecho de sustancias volátiles o peligrosas, de la misma manera que lavado de instrumentos, según muestra lo recopilado en las preguntas 3, 4, 6, 7 y 8.

Según la figura 3, se observa una mayoría con promedio de aciertos entre el 50 % y el 70 %, lo que indica un conocimiento intermedio sobre los temas de la prueba diagnóstica. Aún así, algunos participantes obtuvieron resultados inferiores al 50 %, indicador de una comprensión muy básica de los temas.

En la figura 4, correspondiente a la prueba final, se evidencia una mejora significativa en los porcentajes de aciertos por pregunta. Las preguntas relacionadas con el uso de EPP y pictogramas (2 y 8) mantuvieron o mejoraron su nivel de aciertos, alcanzando hasta el 100 % en el caso de la pregunta 7. También se observan mejoras en el manejo de instrumentos y residuos. No obstante, todavía se encuentran áreas temáticas por mejorar, con aciertos inferiores al 45 % (preguntas 3 y 6).

La figura 5 indica un promedio de aciertos por participante sobre el 60 %, esto no necesariamente indica el incumplimiento con el objetivo de formación, debido al nivel de complejidad mayor en la prueba final. Además, algunos chicos la realizaron días después de la sesión, motivo por el cual habrían olvidado lo visto allí.

Por último, la figura 6 trata la comparación entre la prueba inicial y final con respecto al porcentaje de acierto de los estudiantes, en la que cinco alumnos,

un 38 %, mejoran sus resultados en la prueba final; los demás, sin embargo, no parecen superarlo. El panorama no es desalentador, ya que se mejoró en 4 puntos el promedio de grupo, contemplando el aumento de dificultad. Esto sugiere una mejor comprensión de las implicaciones en el laboratorio, pero siempre es importante recalcar que a esta prueba solo respondieron 11 de los 13 estudiantes que debían responderla.

Con lo dicho anteriormente:

- Se evidencia una mejoría en los conocimientos acerca del laboratorio, sin embargo, para futuras entregas se buscará aumentar la ratio de esta.
- Se requiere una mejora en la explicación del manejo de quemaduras, así como también disposición de residuos y acercamiento a los pictogramas.
- En casos en los que los estudiantes obtuvieron un decaimiento, se puede inferir un error de comprensión de las temáticas, quizás causada por la forma de explicación ofrecida por el ambiente, lo que lo vuelve un punto a reforzar.
- Se desea que, de aquí a un futuro, los docentes puedan implementar el ambiente para fortalecer los conocimientos en estos campos y, por ende, la confianza del alumnado a la hora de enfrentarse a una práctica de laboratorio.

## Referencias

- Bernabéu, M. D. y Cónsul, M. (s. f.). Aprendizaje basado en problemas: el método ABP. *Educrea*. <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Díaz Martínez, L. A. y Cadena Afanador, L. D. P. (2001). Los accidentes biológicos entre estudiantes de medicina: el caso de la UNAB. *MedUNAB*, 4(12), 173-178. <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/302>
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.
- Gaitán, V. (2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. *Educativa*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Laoyan, S. (2025, 11 de febrero). ¿Qué es el *design thinking*? Un enfoque para resolver problemas empresariales. *Asana*. <https://asana.com/es/resources/design-thinking-process>
- Reina, M. y Reina, A. (2021). Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. *Educación Química*, 32(4), 45-58.
- Salcedo Torres, L. E., Villarreal Hernández, M. E., Zapata Castañeda, P. N., Rivera Rodríguez, J. C., Colmenares Gulumá, E. y Moreno Romero, S. P. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1-5.

<http://revistas.upn.edu.co>