

P | P | D | Q

Boletín

REVISTA DEL SISTEMA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

Año 2024
Número 69

Departamento
de **Química**

ISSN: 0122-7866 Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

PPDQ

Número 69/ISSN: 0122-7866

Año 2024-I/Bogotá, D.C., Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología

Helbert Augusto Choachí González

Rector

Yeimy Cárdenas Palermo

Vicerrectora Académica

Yaneth Romero Coca

Vicerrectora Administrativa y Financiera

Magda Patricia Bogotá

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

Editoras de revistas

Laura Andrea Camacho Gómez

Corrección de estilo

Ana Sofía Delgado

Diseño editorial y diagramación

Correspondencia

Calle 16a 79-08

Teléfono: 5941894 ext. 427

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, Colombia

Número 69, 2024

Editorial:	04
Boletín PPDQ en la Feria Internacional del Libro de Bogotá (FILBO) 2024	
Equipo editorial Revista Boletín PPDQ	
Referencia bibliográfica:	06
Educación en ciencias y matemáticas: contextos, desafíos y oportunidades	
Pedro Nel Zapata Castañeda	
Artículos de Práctica Pedagógica y Didáctica	08
Aprendizaje del concepto de lluvia ácida, uno de los principales agentes contaminantes de la capa de ozono	
Jennifer Katherine Argüello Lagos, Lina Yurany Ipila Gualy, Sonia Torres Garzón	
Estrategia didáctica para desarrollar habilidades científicas en estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles (IED) mediante prácticas de laboratorio	16
Karen Nathalia Zamudio Sánchez, Sandra Ximena Ibáñez Córdoba	
La promoción de estilos de vida saludable desde el aprendizaje de la química orgánica	34
Sebastián Alberto Martínez Martín	
Secuencia didáctica en química orgánica, una exploración a las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales	46
Diego Alejandro Romero Moreno	
Actualidades científicas, pedagógicas y didácticas	56
Ambiente Virtual de Aprendizaje para mejorar la comprensión de modelos atómicos en química	
Sebastián Angulo Rodríguez, Laura Valentina Guzmán Hernández, Natalia Rodríguez Ayala, Lina Mireya Beltrán D'alemán	
Estrategia didáctica en química para fomentar habilidades científicas mediante nanofertilizantes en huertas caseras	66
Yeimy Stephania Bernal Rubiano, María Alejandra Hernández Castiblanco	

Editorial

Boletín PPDQ en la Feria Internacional del Libro de Bogotá (FILBO) 2024

El programa de Licenciatura en Química tiene acreditación de alta calidad, otorgada por el Ministerio de Educación Nacional a la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Como reza en la misión de la Universidad, la responsabilidad de ser una entidad formadora de educadores obliga a todos sus participantes, especialmente a sus docentes, a velar porque esta loable misión se cumpla a través de todos los tiempos y cada año esté avalando a un sinnúmero de nuevos profesores que debutarán en el selecto grupo del Magisterio colombiano, en aras de fortalecer y sostener un grandioso país como lo es Colombia en el continente latinoamericano.

En este sentido, la Facultad de Ciencia y Tecnología trabaja, a través de su Departamento de Química, con los profesores en formación, promoviendo la divulgación de los productos pedagógicos, por decirlo de esta manera, que planean, proyectan y desarrollan en las aulas de clase de las diferentes instituciones educativas seleccionadas, para que nuestros profesores en formación adquieran las habilidades y destrezas que exige una profesión como lo es la carrera docente y, algunas veces, resuelvan un problema latente de la enseñanza de la Química en la actualidad.

En consecuencia con esta Misión, el Departamento de Química difunde por medio de su Revista *Boletín PPDQ* los trabajos de sus profesores en formación que se hallan haciendo la Práctica Pedagógica, y, en esta ocasión, la Universidad Pedagógica Nacional organizó un panel público en la Feria Internacional del Libro (FILBO) 2024, cuyo país invitado fue Brasil, organizado por el Grupo Editorial UPN,

en el cual se tuvo oportunidad de compartir con las otras publicaciones de las distintas Facultades de la UPN como son sus respectivas revistas que alternan con Boletín PPDQ.

El evento fue realizado el día 25 de abril. La delegación de estudiantes y docentes del Departamento de Química tuvo la oportunidad de interactuar con sus pares de varias revistas académicas y estudiantiles de la Universidad. Es importante señalar que, desde hace cerca de 10 años, Boletín PPDQ ha sido una de las revistas académicas y estudiantiles invitadas por el Grupo Editorial de la UPN al certamen. En dichas participaciones, el equipo editorial de la revista ha tenido la oportunidad de dar a conocer los enfoques, áreas de trabajo, aportes y demás aspectos claves en el desarrollo de la publicación.

Teniendo en cuenta la excelente herramienta que es la divulgación, es necesario

resaltar cómo nuestros egresados inician la escritura de textos sobre sus producciones pedagógicas en este espacio, creado con la idea de iniciar el camino de investigación permanente y constante, donde se experimenten los modelos e ideas que las nuevas corrientes de pensamiento pedagógico y didáctico producen, en relación con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de la Química específicamente, y, desde esta perspectiva, fortalezcan aún más la formación de los futuros profesores de Química de Colombia.

Nuevamente, los respectivos agradecimientos a la FILBO que gestionó la participación de la UPN en tan importante y único evento de divulgación científica y, a la vez, apoyando en esta ocasión y en muchas más FILBOS a futuro.

Equipo editorial Revista *Boletín PPDQ*

Referencia Bibliográfica

Parga Lozano, D. L., Tuay-Sigua, R. N., Zapata Castañeda, P. N., López y Mota, Á. D., Salazar Amaya, C., Guacaneme Suárez, E. A., *et al.* (2024). *Educación en ciencias y matemáticas: contextos, desafíos y oportunidades*. (1 ed.) Editorial UPN.

Pedro Nel Zapata Castañeda¹

El programa de Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), de la Universidad Pedagógica Nacional, publica desde hace varios años los textos académicos de los profesores de los distintos énfasis vinculados al programa, quienes desarrollan cada semestre una cátedra doctoral en la que se discuten diversos temas de actualidad y de interés para las comunidades académica y científica del ámbito nacional e internacional.

¹ Doctor en Educación. Profesor Dpto. Química. Universidad Pedagógica Nacional
pzapata@pedagogica.edu.co

En este contexto, se presenta a la comunidad académica el libro cuyo título aparece en la referencia, el cual es el resultado de la participación de profesores del énfasis de educación en ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional y profesores invitados de las Universidades Distrital FJC, del Valle, Lisboa (Portugal) y Pedagógica Nacional de México, en la cátedra doctoral llevada a cabo en el primer semestre del año 2023.

La obra aborda diversidad de temas relacionados con la educación en ciencias y matemáticas, entre las que se destacan la modelización, la fundamentación filosófica de la educación en ciencias, el papel de las TIC y las IA en la educación en ciencias, el deporte como disciplina científica, la evaluación del aprendizaje, el alineamiento constructivo, la formación de profesores de matemáticas, las perspectivas socio-

culturales en la enseñanza de las ciencias, el papel de la educación en ciencias en la transformación social, las relaciones entre la educación en ciencias y la educación ambiental, la ambientalización de la educación en ciencias, la identidad ambiental en los contextos educativos, la articulación de la educación en ciencias y la formación ecociudadana y el abordaje de cuestiones sociocientíficas para la sustentabilidad ambiental.

El eje transversal que articula los diversos temas tratados en la cátedra son los contextos desafíos y oportunidades de la educación en ciencias, los cuales permitieron identificar y plantear diversas problemáticas y reflexionar sobre las posibilidades que ofrece la educación en ciencias para resolver los problemas considerados hoy relevantes para la humanidad.

Aprendizaje del concepto de lluvia ácida, uno de los principales agentes contaminantes de la capa de ozono

Learning the Concept of Acid Rain, One of the Main Polluting Agents of the Ozone Layer

Jenniffer Katherine Argüello Lagos*

Lina Yurany Ipila Gualy**

Sonia Torres Garzón***

Cómo citar este artículo:

Argüello Lagos, J.K., Ipila Gualy, L.Y., Torres Garzón, S. (2024). Aprendizaje del concepto de lluvia ácida, uno de los principales agentes contaminantes de la capa de ozono. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 8-15.

* Docente en formación, Universidad Pedagógica Nacional. jkarguellol@UPN.edu.co

** Docente en formación, Universidad Pedagógica Nacional. lyipilag@UPN.edu.co

*** Docente asesora de práctica, Universidad Pedagógica Nacional. storres@pedagogica.edu.co

Resumen

Este artículo es el producto de la aplicación de una secuencia didáctica elaborada en la práctica pedagógica y didáctica I y II (2022-2/2023-1) de la licenciatura en química. La misma se implementó en el Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento, en la jornada de la tarde. Se centró en la enseñanza y el aprendizaje de la problemática referente a la lluvia ácida y sus implicaciones tanto ambientales, ecológicas, alimenticias y en salud. Inicialmente se aplicó una prueba diagnóstica para identificar el nivel conceptual con el que empezaron los estudiantes del grado 11. Seguidamente se implementó la secuencia con una explicación de la lluvia ácida y la realización de un taller evaluativo, se continuó con una actividad de las reacciones químicas de la lluvia ácida y se culminó con una prueba final para verificar el grado de asimilación de los conceptos enseñados a los estudiantes.

Palabras clave

contaminación; lluvia ácida; secuencia didáctica

Abstract

This article is the result of applying a didactic sequence during Pedagogical and Didactic Practice I and II (2022-2/2023-1) for the Chemistry degree. It was implemented at the Luis Carlos Galán Sarmiento School in the afternoon session. The focus was on teaching and learning about the issue of acid rain and its environmental, ecological, nutritional, and health implications. Initially, a diagnostic test was administered to identify the conceptual level of the 11th-grade students. Following this, the sequence was implemented with an explanation of acid rain and an evaluative workshop. This was followed by an activity on chemical reactions of acid rain and concluded with a final test to verify the students' assimilation of the taught concepts.

Keywords

pollution; acid rain; didactic sequence

Introducción

El planteamiento principal de la secuencia didáctica realizada se dio desde el abordaje de los problemas medioambientales que durante años han venido afectando a nuestro planeta. Se tomó como tema central la lluvia ácida, con el objetivo de enseñar y concientizar a los estudiantes sobre las afectaciones que muestran los registros de la lluvia ácida durante los años y plantear alternativas para mitigar y prevenir los daños al medio ambiente.

Los primeros indicios de lluvia ácida se presentan en 1848 en Suecia, Alemania e Inglaterra. Desde esa época, cuatro han registrado aumentos en la acidez de la lluvia partiendo que la lluvia en general es ligeramente ácida con un pH de 5,6. Uno de los factores que ha llevado a lluvia ácida en ascenso ha sido la contaminación atmosférica generada por la emisión de SO_2 y NO provenientes de industrias, quema de combustible fósiles, transporte, polución, compuestos orgánicos volátiles y centrales eléctricas. Colombia es un país donde la evidencia de lluvia ácida y sus daños sobre el medio ambiente y ecosistemas es baja. La entidad que realiza monitoreos sobre el comportamiento químico de la lluvia ácida en Colombia es el IDEAM.

Con base en los planteamientos anteriores, se pensó en profundizar temas de química aplicada al entorno social y se

planteó como pregunta problema ¿los estudiantes de grado undécimo comprenden el concepto de lluvia ácida y las afectaciones medio ambientales que abarca esta problemática?

Partiendo del enfoque de la química aplicada, se abordó la metodología de enseñanza con material de trabajo atractivo para los estudiantes; implementando el uso TIC (tecnologías de la información y la comunicación), se seleccionaron videos de carácter público para conectar a los estudiantes al tema propuesto y, durante el proceso de aprendizaje, se notó el gran contenido de información química y ambiental que contenían, facilitando la comprensión de cada uno.

Tras las pruebas y actividades que fueron desarrolladas en la etapa final, se identificaron fortalezas en el manejo conceptual, puesto que desde los resultados obtenidos se evidenció que los estudiantes llegaron con conceptos básicos, y a partir de estos se implementó la secuencia didáctica para afianzar y profundizar los conocimientos en el tema.

Metodología

La metodología se ejecutó entre los semestres 2022-2 y 2023-1, el formato de la secuencia didáctica presentado en este trabajo se tomó de la propuesta de Díaz-Barriga (2013).

Tabla 1. Secuencia didáctica

Secuencia didáctica	
Asignatura	Área de ciencias naturales.
Unidad temática	Química aplicada.
Tema general	Lluvia ácida.
Contenidos	¿Qué es la lluvia ácida y cómo se origina? Causas y efectos (en la salud, en el ambiente y en los seres vivos). Tipos de lluvia ácida. ¿Cómo se produce bioquímicamente? Tipos de Reacciones involucradas en su producción. Videos soporte (ver en referencias).
Duración de la secuencia didáctica y número de sesiones previstas	2 sesiones cada una de 2 horas en los grados 11 (1104-1105), jornada tarde.
Finalidad, propósito u objetivos	
Elección de un problema caso o proyecto	Incidencia de la lluvia ácida en el medio ambiente y sus efectos en la salud.
Orientaciones generales para la evaluación	Rúbrica (remitir sección de referencias).
Aplicación de la Secuencia didáctica	
Línea de secuencia didácticas	
Actividad de apertura	Evaluación de conocimientos previos a través de prueba diagnóstica.
Se expuso la finalidad de la prueba evaluativa y se solicitó a los estudiantes que se organizaran por columnas para el desarrollo de la actividad de forma individual. Se estimó un tiempo aproximado de 15 minutos para el desarrollo de esta.	
Actividad de desarrollo	Desarrollo de los contenidos a partir de la presentación de lluvia ácida (ver referencias).
Se realizó la presentación de lluvia ácida profundizando en los ítems evaluados, y se reforzó con un video el cual recopila toda la sesión expuesta, presenta ejemplos y alternativas de reducción de lluvia ácida.	
Actividad de cierre	Prueba final
En esta sección se evaluó la prueba inicial y la prueba final, con el fin de contrastar los resultados y así verificar el aprendizaje de acuerdo con las actividades que se desarrollaron en los cursos.	

Criterios de evaluación	50 puntos totales para el desarrollo del proyecto. Prueba inicial: 5 puntos. Taller evaluativo: 40 puntos. Prueba final: 5 puntos. Participación: puntos extra.
Recursos / bibliografía	
Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica, Organización Sindicato estatal de trabajadores al servicio de la educación, México. https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf	

Resultados

En forma general, se realizó la validación de respuestas correctas en el grado 11, cursos 1104-1105, tabuladas a continuación:

Tabla 2. Resultados prueba inicial vs prueba final estudiantes grado 11, curso 1104 J.

Pregunta	Respuesta correcta	Prueba inicial 27 estudiantes	Prueba final 27 estudiantes
1	B	De 27 estudiantes que corresponden al 100%. El 70,3% eligió la respuesta correcta y el 29,63% eligió otra opción de respuesta.	De 27 estudiantes que corresponden al 100%. El 92,86% respondió acertadamente y 7,14% eligió otra opción de respuesta.
2	C	El 88,9% eligió la respuesta correcta y el 11,1% otra opción de respuesta.	El 100% respondió acertadamente.
3	C	El 96,3% eligió la respuesta correcta y el 3,7% otra opción de respuesta.	El 96,43% respondió acertadamente y 3,57% eligió otra opción de respuesta.
4	D	El 7,4% eligió la respuesta correcta, el 88,9% eligió otra opción de respuesta y el 3,7% no respondió.	El 92,86% respondió acertadamente y 7,14% eligió otra opción de respuesta.

Tabla 3. Resultados prueba inicial vs prueba final estudiantes grado 11, curso 1105 J.

Pregunta	Respuesta correcta	Prueba inicial 26 estudiantes	Prueba final 26 estudiantes
1	B	De 26 estudiantes que corresponde al 100%. El 80,77% eligió la respuesta correcta y el 19,23% eligió otra opción de respuesta.	De 26 estudiantes que corresponde al 100%. El 100% respondió acertadamente.
2	C	El 84,62% eligió la respuesta correcta y el 15,38% eligió otra opción de respuesta.	El 100% respondió acertadamente.
3	C	El 88,46% eligió la respuesta correcta y el 11,54% eligió otra opción de respuesta.	El 96,43% respondió acertadamente y 3,57% eligió otra opción de respuesta.
4	D	El 19,23% eligió la respuesta correcta, el 80,77% eligió otra opción de respuesta.	El 88,64% respondió acertadamente y 11,54% eligió otra opción de respuesta.

Los porcentajes entre la prueba diagnóstica inicial y la prueba final presentadas por los estudiantes de los dos cursos (1104-1105) evidenciaron conocimiento previo en temas anteriores en el área ambiental, desde el desarrollo de la secuencia didáctica fue notable el incremento de los porcentajes de respuestas correctas.

A continuación, como parte de la obtención de resultados, se realizó un cuadro comparativo de los resultados obtenidos y diferencias de porcentajes de las dos pruebas realizadas para los cursos 1104-1105.

Tabla 4. Cuadro comparativo de resultados obtenidos, prueba inicial vs prueba final, grado 1104 J

Pregunta	Respuesta correcta	Comparación Prueba inicial vs Prueba Final
1	B	Se obtuvo un buen resultado en la aplicación de la prueba final, ya que existe un aumento del 22,49% respecto a la prueba inicial.
2	C	Hubo un aumento en el 11,1%, resultado favorable en comparación a la prueba inicial.
3	C	No existe variación notable, ya que el 0,13% corresponde a la cantidad de estudiantes evaluados.
4	D	Se observa una gran variación, ya que hubo un aumento del 85,46% respecto a la prueba inicial.

Tabla 5. Cuadro comparativo de los resultados obtenidos, prueba inicial Vs prueba final, grado 1105 J

Pregunta	Respuesta correcta	Comparación Prueba inicial
1	B	Se obtuvo un buen resultado en la aplicación de la prueba final, ya que existe un aumento del 19,23% respecto a la prueba inicial.
2	C	Hubo un aumento en el 15,38%, resultado favorable en comparación a la prueba inicial.
3	C	La variación del porcentaje fue de 7,97%, siendo la pregunta con mayores respuestas correctas inicialmente.
4	D	Se observa una gran variación ya que hubo un aumento del 88,46% respecto a la prueba inicial.

Discusión

Comparación de resultados obtenidos de prueba inicial Vs prueba final del grado 11, en los cursos 1104-1105.

Los conceptos no claros en función de la problemática ambiental, causa y efectos que estaban asociados a los estudiantes respecto a lluvia acida, arrojó resultados medianamente favorables dado que obtuvieron más de un 80% en la mayor parte de las preguntas tras la aplicación de la prueba inicial, ya que en ella se pretendía evaluar los conocimientos previos del curso. Sin embargo, tras el desarrollo de la temática a través de talleres, pruebas diagnósticas y otros recursos, fue posible evidenciar una comprensión clara y un aprendizaje significativo en los estudiantes, tal cual se ilustra en los datos tabulados y las gráficas; por tanto, se puede decir que el recurso didáctico e instrumento que se utilizó en la práctica pedagógica y didáctica II, el cual tenía como objetivo responder a cada una de las preguntas realizadas sobre

lluvia ácida, concluye que fue válido, puesto que la diferencia entre cada prueba sobre las respuestas acertadas muestra un aumento de más del 20% en gran parte, obteniendo así cifras significativas que permiten visualizar un panorama favorable en función del aprendizaje y manejo de conceptos en esta temática de acuerdo a las actividades y material utilizados.

Los dos cursos obtuvieron resultados semejantes en las tres primeras respuestas evidenciando que el proceso de aprendizaje de química en años anteriores ha sido fructífero y tienen conceptos establecidos en temas asociados al área ambiental. En el caso de la pregunta cuatro, podemos evidenciar el fallo de concepto en datos más precisos como lo es la escala de pH de la lluvia ácida. Tras la implementación de esta secuencia didáctica, se obtuvo como resultado afianzar estos datos específicos de los conceptos trabajados.

Conclusiones

- Las pruebas diagnósticas aplicadas permitieron evidenciar un nivel de aprendizaje conceptual adquirido cursos atrás, dando así la oportunidad de que los alumnos asociaran rápidamente los problemas medio ambiente que conlleva la lluvia ácida en la actualidad.
- La secuencia didáctica permitió consolidar y reforzar estos conceptos para que el estudiante, a partir del pensamiento crítico al momento de observar e identificar problemáticas ambientales en los entornos escolares y sociales en su comunidad, pueda proponer alternativas de solución a los mismos.
- Los estudiantes reflexionaron acerca de las implicaciones de la lluvia ácida en función de las emisiones de gases como fuente principal contaminante, que como población producimos y, a raíz de ello, se comprometieron a divulgar esta información en sus hogares para resguardar su salud y bienestar considerando los efectos secundarios que se presentarían tras el contacto de esta.

Referencias

- Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica, Organización Sindicato estatal de trabajadores al servicio de la educación, México. https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Es Ciencia. (18 de enero de 2022). Lluvia ácida [Video Youtube]. de <https://www.youtube.com/watch?v=4qxibKsmFHW>
- IDEAM (s.f.). Generalidades de la lluvia ácida. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/generalidades-de-la-lluvia-acida>
- Parámetros para evaluar al grado 11. (s.f.) Rubrica 11.docx.
- Presentación. (s.f.). Lluvia ácida Currículo Practica2.pptx (sharepoint.com)
- The Dr. Bicons Show, Idioma español oficial. (2020). ¿Qué es la lluvia ácida? Aprende de la lluvia ácida en 7 minutos, video para todos los niños [Video Youtube]. <https://www.youtube.com/watch?v=3tXxK7cBEY>
- TVUnADM. (2012). Lluvia ácida [video Youtube]. <https://www.youtube.com/watch?v=D80ldnh811I>

Estrategia didáctica para desarrollar habilidades científicas en estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles (IED) mediante prácticas de laboratorio

Didactic Strategy for the Development of Scientific Skills in Students at Veintiún Ángeles Public School through Practical Laboratory

Karen Nathalia Zamudio Sánchez¹
Sandra Ximena Ibáñez Córdoba²

Cómo citar este artículo:

Zamudio Sánchez, K. N., Ibáñez Córdoba, S.X. (2024). Estrategia didáctica para desarrollar habilidades científicas en estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles (IED) mediante prácticas de laboratorio. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 26-25.

¹ Docente en formación, Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. knzamudios@UPN.edu.co

² Asesora de Práctica Pedagógica y Didáctica. Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. sibanez@pedagogica.edu.co

Resumen

Este artículo presenta un estudio llevado a cabo en la práctica pedagógica y didáctica I (2022-2) y II (2023-1) en el Colegio Veintiún Ángeles IED en la localidad de Suba, Bogotá, el cual tuvo como enfoque los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) para el desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la química, en un curso de undécimo grado conformado por 35 estudiantes. Para esto, se plantearon 4 fases y 5 aberturas, las cuales se relacionaban directamente con las prácticas de laboratorio (identificación de macromoléculas y diferencia entre materia orgánica e inorgánica) y fueron evaluadas por medio de una matriz de análisis, clasificando así las habilidades adquiridas o potenciadas por cada uno de los estudiantes durante la implementación del proyecto. Finalmente, se pudo evidenciar que además de fortalecer habilidades como el análisis y la elaboración de conclusiones, se impulsaron de manera paralela otras habilidades como la observación sistemática, la toma de registros y el manejo de lenguaje científico.

Palabras claves:

Trabajo práctico de laboratorio; habilidades científicas; enseñanza de la química

Abstract

This article presents a study conducted during Pedagogical and Didactic Practice 1 (2022-2) and 2 (2023-1) at the Veintiún Ángeles Public School, in Suba, Bogotá, focusing on Practical Laboratory Work (PLW) for the development of scientific skills in teaching chemistry to an eleventh-grade class of 35 students. The study was structured into four phases and five openings, directly related to laboratory practices (identification of macromolecules and the difference between organic and inorganic matter), and evaluated using an analysis matrix. This allowed for the classification of skills acquired or enhanced by each student during the implementation of the project. The findings showed that, in addition to strengthening skills such as analysis and conclusion formulation, other skills such as observation, record-keeping, and the use of scientific language were simultaneously promoted.

Keywords

practical laboratory work; scientific skills; chemistry teaching

Introducción

El presente proyecto está enfocado en desarrollar y fortalecer las habilidades científicas de los estudiantes de grado undécimo de la Institución educativa Veintiún Ángeles IED, ubicada en la localidad de Suba en Bogotá, a partir de trabajos prácticos en el laboratorio basado en los niveles de abertura (Espinosa, González y Hernández, 2016). Para esto, se plantea una metodología basada en cuatro fases: de diagnóstico (prueba de entrada), de diseño, de implementación y de evaluación

El propósito es que los estudiantes desarrollen y profundicen en habilidades y conceptos que se requieren para la comprensión de los fenómenos evidenciados en las diferentes prácticas de laboratorio como son la formulación de hipótesis, el análisis de resultados, propuesta de conclusiones y diseño de experimentos, todo articulado al currículo de ciencias previsto en la institución. La intervención didáctica contempla la realización secuenciada de 5 prácticas de laboratorio, cada una con un grado de abertura mayor.

Pregunta problema

¿De qué manera una estrategia didáctica centrada en la implementación de trabajos prácticos de laboratorio posibilita el

desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Veintiún Ángeles IED?

Objetivo general

- Contribuir al desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes de undécimo del colegio Veintiún Ángeles IED por medio de una estrategia basada en la implementación de TPL.

Objetivos específicos

- Identificar algunas habilidades científicas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Veintiún Ángeles como la elaboración de hipótesis, el diseño experimental, la capacidad de análisis y la elaboración de conclusiones.
- Diseñar e implementar una estrategia didáctica que incorpore cinco TPL con distintos grados de abertura.
- Evaluar el aprendizaje y desarrollo de las habilidades científicas a través de los TPL diseñados con diferente grado de abertura, en los estudiantes de grado undécimo del Colegio Veintiún Ángeles IED.

Referente teórico

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) se han posicionado como línea de investigación haciendo más fácil el uso y manejo del instrumental y las técnicas básicas de laboratorio, apoyando así la función investigativa. Los TPL, aunque tienen como objetivo reforzar el aprendizaje de conceptos,

también fomentan el interés y la participación; esta línea de investigación en la educación tiene un alto aprovechamiento y proyección en lo que tiene que ver en la investigación didáctica que emerge como un enfoque clave para la enseñanza de las ciencias (Franco, Velasco, Riveros, 2017).

Es importante resaltar que no basta con implementar los TPL de una manera lineal donde se cohibe la hipótesis y el análisis, sino que se debe fomentar la obtención de resultados y su verificación con la teoría, dificultando la capacidad para proponer soluciones (Zorrilla, Morales, Mazzitelli y Olivera, 2019).

Usualmente, los docentes y los estudiantes suelen vincular las prácticas de laboratorio y el trabajo científico. Encontrar esta relación transforma las prácticas de laboratorio rutinarias en experiencias de aprendizaje, siendo una adecuada implementación del TPL. Fomentar el cambio de las prácticas de laboratorio, en las que se procura seguir un paso a paso exacto de una abertura mínima a otras que le permitan al estudiante tener un desarrollo cognitivo mayor, de abertura máxima. (López y Tamayo, 2012). Para los estudiantes es más fácil entender o retener lo que ellos mismos han reconstruido por medio de los debates, las reflexiones, sus experiencias y lo que les interesa.

Por lo tanto, diversos autores han establecido una clasificación para la abertura en los TPL, enfocados en el aprendizaje y la

adquisición de determinadas habilidades y destrezas específicas en los estudiantes; en este trabajo se utilizó la clasificación de Priestley (citado por Valverde, Jiménez y Viza, 2005), que comprende una escala de seis niveles de abertura para las actividades prácticas laboratorio. A mayor abertura de una práctica, menor es la intervención del docente. Lo que normalmente se realiza en las clases de ciencias es corroborar la teoría con la experiencia, olvidando al TPL como una fuente necesaria para el planteamiento de preguntas e hipótesis en torno a lo que se está estudiando.

Por otro lado, la educación constructivista es un enfoque pedagógico que tiene como objetivo buscar que el estudiante construya su propio conocimiento, en lugar de limitarse a la simple transmisión de información por parte del maestro. La interacción entre docente y estudiantes, caracterizada por un intercambio dialéctico de conocimientos, es pilar fundamental de este enfoque que además permite alcanzar un aprendizaje enriquecedor para ambas partes (Ortiz, 2015).

En este sentido, el MEN busca la formación en ciencias desde cero, es decir, que tanto maestros, maestras y estudiantes se aproximen a las ciencias como científicos e investigadores, comprendiendo que la base del conocimiento científico radica en la curiosidad de los científicos, quienes plantean interrogantes e hipótesis a partir de la observación (MEN, 2004).

Metodología

La metodología del presente proyecto de intervención asume un enfoque cualitativo con énfasis en la observación participante (Lima y otros, 2014), dado el rol de la profesora en formación en el desarrollo de las clases y sus posibilidades de interacción con el grupo de 35 estudiantes de undécimo (1101) del Colegio Veintiún Ángeles IED que cursan la asignatura de química.

Se propuso la siguiente categorización para los niveles de abertura de los TPL:

Tabla 1. Fases de investigación

Fases de la investigación	
Fase diagnóstica	Indagar sobre las ideas previas de los estudiantes respecto a sus habilidades científicas como concluir, analizar, ejecutar, diseñar y la formulación de hipótesis.
Fases de diseño e implementación	A partir de la clasificación de Priestley (cit. en Valverde, Jiménez y Viza, 2006), se pretende proponer e implementar 5 TPL.
Abertura 1: Macromoléculas	Las conclusiones son a cargo del estudiante, enfocándose en la capacidad de reconocer las ideas principales.
Abertura 2: Diferencia entre materia orgánica e inorgánica	El estudiante asume la responsabilidad del análisis y las conclusiones, se evalúa su capacidad de recopilar y registrar información.
Abertura 3: Hidrocarburos	El estudiante toma las riendas de su aprendizaje, participando activamente en el desarrollo de la práctica mediante instrucciones específicas.
Abertura 4: Obtención de un producto orgánico (pomada)	Se busca analizar la capacidad formulación de hipótesis, planificación y ejecución del experimento, análisis y conclusión.
Abertura 5: Proyecto ambiental	El docente brinda el planteamiento del problema, el estudiante debe ser capaz de resolver e interpretar el problema.
Fase evaluativa	Para dar cuenta de las habilidades científicas alcanzadas por los estudiantes

Resultados y discusión

Para el análisis de la prueba de entrada y la implementación de la estrategia se hizo uso de una matriz (anexo 1) donde se pudo establecer lo siguiente:

Prueba de entrada: la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel bajo en las cuatro habilidades científicas trabajadas, entre estos se ubican aquellos que no respondieron las preguntas, sus respuestas no tenían relación al tema o eran respuestas

textuales de la lectura, por ejemplo, en la pregunta 1, a propósito de la interpretación de un texto sobre el congreso de Karlsruhe, formulada como: ¿Por qué cree que fue necesario un congreso para reunir a los científicos y ponerlos de acuerdo en los temas de química?

El estudiante #27 respondió "Porque la química era un caos tampoco se ponían de acuerdo con la existencia o no y por qué había una confusión entre peso atómico y peso molecular peso equivalente y no estaban de acuerdo con la nomenclatura de la formulación de los símbolos químicos.

Lo anterior muestra que no relaciona la experimentación con la actividad científica, sino es una respuesta tomada del texto. En el nivel medio se sitúan aquellos estudiantes cuyas respuestas se acercan a la intención de la pregunta, por ejemplo, el estudiante #26 en la pregunta 2 ¿Por qué cree que la historia acerca del sueño de Kekulé es importante en el desarrollo la química? afirmó que "Es importante porque a través de los años se pudo comprobar que el sueño de Kekulé era la estructura química que conocemos hoy en día"; de la población total de estudiantes su respuesta fue una de las que se acercó en el análisis en cuanto a reconocimiento de un método científico. Por otro lado, no se presentaron respuestas de nivel alto, pues se infiere que los estudiantes no leen de forma crítica (falta de comprensión lectora), lo que con-

lleva a que las respuestas no sean asertivas y se genere la repetición del enunciado.

TPL1: se propone una guía de laboratorio acerca de la identificación de macromoléculas en los alimentos por medio de experimentos caseros (anexo 2), en donde se puede apreciar el avance en los niveles para la habilidad de concluir al compararlo con los resultados obtenidos en la prueba de entrada.

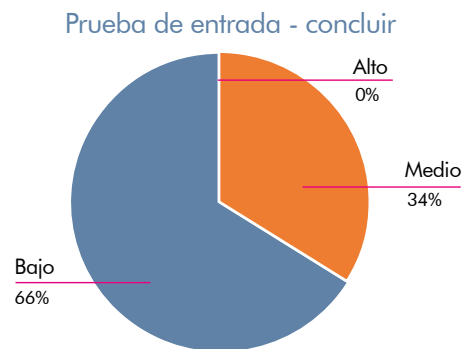


Figura 1. Resultados prueba de entrada respecto a la habilidad concluir

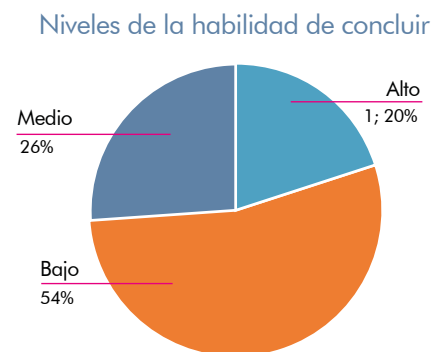


Figura 2. Resultados después de implementar el TPL 1

Un total de siete estudiantes lograron alcanzar un nivel alto en sus conclusiones, sus respuestas cumplieron con los criterios.

Por ejemplo, el estudiante #26 frente al procedimiento 2 concluyó que “en el segundo experimento pudimos observar que, al añadir vinagre y limón a los vasos de leche, esta se cortó por la composición de la macromolécula que esta tiene (proteína) y esto se debe a la desnaturalización de la leche ya que los enlaces de su estructura se rompen”.

El estudiante identificó el concepto clave y asoció la teoría previamente enseñada con el trabajo práctico de laboratorio, entendiendo el procedimiento y analizando lo que ocurría tanto micro como macroscópicamente. En el anexo 4 se puede observar el desarrollo del TPL por uno de los grupos de laboratorio.

TPL 2: se propone una guía de laboratorio para la diferenciación entre la materia orgánica e inorgánica a partir de experimentos sencillos como calentar sal y azúcar (anexo 3), donde se puede apreciar el avance en los niveles para la habilidad de analizar, al compararlo con los resultados obtenidos en la prueba de entrada.

Prueba de entrada - análisis

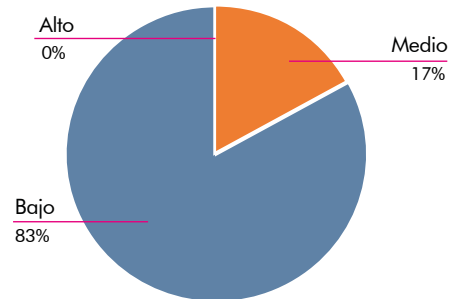


Figura 3. Resultados prueba de entrada respecto a la habilidad analizar

Niveles de la habilidad de análisis

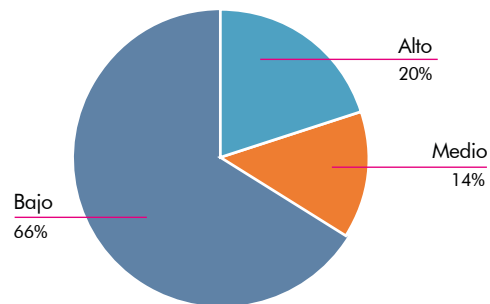


Figura 4. Resultados después de implementar el TPL 2

En el proceso de fortalecimiento de la habilidad de análisis se puede encontrar un avance, pues siete estudiantes lograron relacionar la teoría con la práctica experimental, y así darle una explicación al fenómeno estudiado; por ejemplo, el estudiante #20 pudo analizar en la práctica de diferenciación entre materia orgánica e inorgánica en la prueba de combustión que

“el azúcar al ser calentado se derritió y caramelizó produciendo un olor dulce y dejando un residuo negro. Esto indica la presencia de carbono en el azúcar y sugiere que es un compuesto orgánico, caso contrario el de la sal de mesa que no presentó cambios, siendo así un compuesto inorgánico”

Así muestra que logró identificar las diferencias de estas dos ramas de la química por medio de las características organolépticas identificadas en el desarrollo de la práctica.

Conclusiones

Por medio de este proyecto se lograron fortalecer las habilidades científicas de analizar y concluir, por medio de los trabajos prácticos de laboratorio. Así mismo, se dedujo lo siguiente:

- Se logró identificar que los estudiantes de grado undécimo, previamente a la implementación del proyecto, reconocían habilidades científicas básicas como la observación, la recolección y organización de datos, y maneras de compartir resultados.
- En el proceso de desarrollo de todo proyecto es fundamental la planificación, dado que las dinámicas institucionales y del grupo de estudiantes pueden ser cambiantes e impactar el desarrollo

de lo planeado, reduciendo los tiempos para la intervención. En este sentido, distintos factores académicos e institucionales limitaron la ejecución de todo lo planeado, por lo cual solo fue posible desarrollar dos TPL de los cinco propuestos, haciendo seguimiento a dos de las cuatro habilidades contempladas inicialmente; no obstante, se logró profundizar en los temas establecidos en el currículo para el curso correspondiente, junto a esto, se promovió la participación de los estudiantes en todas las sesiones.

- Se desarrolló una matriz en la cual se especificaron cada uno de los niveles de apertura de acuerdo con la clasificación de Priestley y gracias a esto, se evidenció un avance en el desarrollo y fortalecimiento de algunas habilidades científicas clave en los estudiantes, con especial énfasis en el análisis y la conclusión.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la profesora titular Nathaly Guerrero, por su disposición y acompañamiento durante el proceso de formativo a los futuros profesores de química; a los estudiantes de grado undécimo (1101), jornada mañana, por su participación este proyecto y a las directivas del Colegio Veintiún Ángeles IED por hacer posible la práctica pedagógica en la institución.

Referencias

- Franco, R., Velasco, M., y Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas: 2012-2016. *Revista de la facultad de ciencia y tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 37-56.
- Lima, K., Almeida, A., Dos Santos, C., García, M. y Mendes, M. (2014). Hablando de Observación participante en la investigación cualitativa en el proceso salud – enfermedad. *Index de enfermería*, 23(1-2), 75-79 <https://doi.org/10.4321/s1132-12962014000100016>
- López, A. y Tamayo, A. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de Estudios educativos (Colombia)*, 8(1) 145-166. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2004). Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033_archivo_pdf.pdf
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, 1 (19), 93. <https://doi.org/10.17163/soph.pn19.2015.04>
- Valverde, G., Llobera, R. y Litijs, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/art2_Vol4_N3.pdf
- Zorrilla, E., Morales, L., Mazzitelli, C. y Olivera, A. (2019). Análisis de trabajos prácticos de laboratorio elaborados por futuros docentes de ciencias naturales. *Góndola, enseñanza y Aprendizaje de las ciencias*, 14(2), 286-302. <https://doi.org/10.14483/23464712.13750>

Anexos

Anexo 1. Matriz de análisis de las habilidades científicas de los estudiantes antes y después de la implementación del proyecto

Habilidad	Alto 4.5 - 5.0	Medio 4.4 - 3.0	Bajo 2.9 - 1.	Ponderación
Análisis	Razona de manera coherente con los datos y se demuestra la capacidad de aplicar las conclusiones elaboradas al contexto del problema, justificándolo con base a los datos.	Existe una coherencia entre el razonamiento y los datos, pero no se demuestra la capacidad de aplicar esos datos para resolver el problema, recurriendo así a información externa.	No plantea un razonamiento coherente con los datos o no hay análisis.	
Diseño	Establece una comparación entre dos escenarios modificando una variable específica. Identifica la variable independiente y propone un método para medirla, además, alinea factores que deben permanecer constantes en las condiciones de comparación, esto es controla las variables.	Establece una comparación entre dos escenarios modificando una variable en concreto, determina la variable independiente junto con una estrategia para su medición.	No realiza una comparación entre dos condiciones ni se propone una metodología clara para abordar el problema, existe una falta de identificación de las variables experimentales o en su defecto no plantea nada referente al diseño.	
Hipótesis	Explica la forma de abordar relaciones entre variables a través de una hipótesis.	Relaciona los elementos que someterá a estudio, para elaborar predicciones.	Elabora conjeturas preliminares.	
Conclusión	La conclusión incluye los razonamientos respecto a la hipótesis y los resultados obtenidos en el experimento.	La conclusión incluye parcialmente lo que se pretendía en el experimento.	La conclusión no incluye aspectos de lo que se pretendía del experimento o en su defecto no se presenta una conclusión.	

La promoción de estilos de vida saludable desde el aprendizaje de la Química Orgánica*

Promoting Healthy Lifestyles through Learning Organic Chemistry

Sebastián Alberto Martínez Martín**

Cómo citar este artículo:

Martínez Martín, S. A. (2024). La promoción de estilos de vida saludable desde el aprendizaje de la química orgánica. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 34-45.

Resumen

Dada la experiencia de observación que arrojó la Práctica Pedagógica y Didáctica I, la propuesta de innovación pedagógica va encaminada en ejecutar una unidad didáctica enfocada en la promoción de estilos de vida

* Propuesta de Innovación Pedagógica para el Espacio Académico de Práctica Pedagógica y Didáctica II (v 2.0) del PLQ del Departamento de Química de la UPN.

** Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional. samartinezm@UPN.edu.co

saludable desde el aprendizaje de la Química Orgánica en función de algunos temas desarrollados en grado undécimo del Colegio de Cultura Popular IED – Bogotá – Sede A. El curso seleccionado como materia de estudio para esta propuesta fue 1102, el cual contó con la participación de 32 estudiantes. El método de investigación de la propuesta es de tipo cualitativo en donde se busca la implementación de dicha unidad a partir de 4 sesiones de clase con 4 actividades que permitan evidenciar que el abordaje de este tipo de química es posible mediante una aplicación cotidiana que no solo aliente y motive su aprendizaje en torno a un cambio conceptual, sino que les permita adquirir reflexiones y nuevas praxis para una mejor calidad de vida y un mayor bienestar físico y mental en términos de salud.

Palabras clave

cambio conceptual; estilos de vida saludable; motivación; química orgánica; unidad didáctica

Abstract

Based on observations from Pedagogical and Didactic Practice I, this pedagogical innovation proposal aims to implement a didactic unit focused on promoting healthy lifestyles through learning Organic Chemistry. This initiative targets specific topics covered in eleventh grade at Cultura Popular Public School in Bogotá. The selected course for this study was 1102, which included the participation of 32 students. The research method is qualitative, aiming to implement the unit through four class sessions with four activities. These activities are designed to demonstrate that approaching this type of chemistry through everyday applications not only encourages and motivates learning by facilitating conceptual change but also enables students to reflect and adopt new practices for better quality of life and greater physical and mental well-being in terms of health.

Keywords

conceptual change; health lifestyles; motivation; organic chemistry; didactic unit

Justificación

La presente propuesta de innovación pedagógica que se trabajó en la Práctica Pedagógica y Didáctica II se fundamentó en abordar varios tópicos de química orgánica para grado undécimo, mediante una unidad didáctica, en función de manejar diferentes finalidades que propone la educación para la salud y la promoción de estilos de vida saludable, ya que es pertinente despertar el interés y la motivación por querer aprender química, además de ofrecer a los estudiantes las aplicaciones de los temas que se van estudiando clase a clase, y aún más, que ello sea de provecho para generar y lograr una mejor calidad de vida a partir de conocer, interactuar y apropiarse los lineamientos y los temas manejados y relacionados a lo largo de esta propuesta.

Problema

¿Cómo influye el aprendizaje de algunas funciones de la Química Orgánica (generalidades de algunos grupos funcionales, alcanos, benceno y alcoholes), en función de la promoción de los estilos de vida saludable en el curso 1102, del Colegio de Cultura Popular IED —Bogotá— Sede A?

Objetivos

General

Implementar una unidad didáctica que esté enfocada en la promoción de estilos de vida saludable mediante el abordaje de varios tópicos curriculares de la asignatura de Química Orgánica de grado undécimo para generar un cambio conceptual y una motivación en el aprendizaje de esta ciencia, que les permita a los estudiantes del curso 1102 mejorar su bienestar personal y su rendimiento académico en dicha materia.

Específicos

- Enfocar las temáticas de la unidad didáctica en función de reforzar los temas que estén abordando en la clase para que progresivamente se evidencie el cambio conceptual a partir de los tópicos de la propuesta de innovación pedagógica.
- Proponer actividades que fortalezcan múltiples ámbitos y destrezas que deben adquirir los estudiantes de grado undécimo al ser egresados de la institución educativa en lo que respecta en el área de ciencias naturales, especialmente en la asignatura de Química Orgánica.
- Generar rúbricas de evaluación sobre los fundamentos de Química Orgánica abordados en el curso y su incidencia en la salud y la promoción de estilos de vida saludable que permitan evidenciar el cambio conceptual esperado con esta implementación.

Estado del arte

Esta propuesta nace de la necesidad de implementar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje para que los estudiantes afiancen los conceptos abordados en la asignatura en contextos que están relacionados con ellos y puedan hacer una mejor apropiación de estos, además de generar un cambio conceptual a raíz de evidenciar las aplicaciones de un fundamento disciplinar con su cotidianidad. El esfuerzo de todo esto se ve reflejado en el entendimiento y dominio que los estudiantes poseen de los tópicos de la malla curricular de la materia y que puedan emprender nuevas prácticas para mejorar su calidad de vida, con el fin de augurar un óptimo bienestar físico y mental en función de su salud.

Para el planteamiento de la propuesta se tiene en cuenta el trabajo de grado de Pari Torrez y De Urioste Nardin (2012), en donde analizan la promoción de estilos de vida saludable y la influencia que tiene en el rendimiento académico de los estudiantes en dos unidades educativas diferentes. También se tuvo en cuenta el trabajo de Alviter y Moctezuma (2017), en donde estudia si la promoción de estilos de vida saludable influye de manera positiva en la conducta de los estudiantes de secundaria de una institución educativa por medio de talleres y cuestionarios. La relación con la propuesta es que se busca fomentar esa promoción de estilos de vida saludable para mejorar la comprensión de los temas

abordados en Química Orgánica procurando que tenga otra finalidad más favorable para los estudiantes en materia de salud y calidad de vida.

Referentes conceptuales

1. Cambio conceptual y motivación

El modelo de cambio conceptual busca transformar las ideas previas que tienen los estudiantes en concepciones científicas o en el marco del modelo de pedagogía conceptual que maneja la institución, el cual se estructura para abordarlo desde un enfoque de tipo investigativo, emocional y social.

Al generar un cambio conceptual es pertinente cumplir los siguientes requisitos: evidenciar insatisfacción en el estudiante con respecto a sus concepciones existentes, según Bello (2004); contemplar la existencia de una nueva concepción que debe ser entendible, adaptable y fructífera, según Rodríguez y Huertas (2000). Lo anterior busca explorar diferentes posibilidades que permitan expandirse a otras áreas, y que también puedan resolver problemas generados por sus concepciones predecesoras, según Moreira y Greca (2003).

El cambio conceptual debe estar estrechamente relacionado con expectativas, experiencias y enseñanzas que posean tendencias motivacionales para potenciar el aprendizaje, ya que de ello depende que prospere o no una propuesta innovadora

en educación. Si se logra una motivación favorable, la adquisición de conocimiento por parte del estudiante será de provecho, debido a que el desarrollo del cambio conceptual involucra reconocer errores y generar grandes esfuerzos para potenciar el aprendizaje.

2. Educación para la salud

Entendiendo que la educación para la salud es un proceso optimizador que integra salud, bienestar físico, psíquico y social. Es posible afirmar que es un concepto de educación el cual se orienta en varias dimensiones individuales, sociales, ambientales, ecológicas y colectivas que tienen la finalidad de generar una vida sana en múltiples contextos, según Quesada (2001).

Los contenidos que deben estar presentes en materia de educación para la salud, y mejor si se manejan de manera transversal con otro tipo de asignaturas, son los siguientes: cuidado personal, relaciones personales y humanas (educación sexual, salud mental y emocional), educación alimentaria y nutricional, uso y abuso de medicamentos y drogas (legales e ilegales), medio ambiente y salud (influencia de los metales pesados en el ambiente, gases de efecto invernadero, lluvia ácida, calentamiento global, mutación genética, entre otros), seguridad y prevención de accidentes, entre otros.

3. Promoción de estilos de vida saludable

La promoción de estilos de vida saludables implica conocer aquellos comportamientos que mejoran la salud de los individuos. Las conductas saludables son aquellas acciones que influyen en la posibilidad de padecer consecuencias físicas y fisiológicas a corto, mediano y a largo plazo que repercuten en el bienestar físico y la longevidad de las personas. Los comportamientos ideales para llevar una vida saludable son los siguientes: dormir siete u ocho horas diarias, desayunar en la mañana, aproximarse al peso normal en función de la talla, no fumar, optar por un comportamiento abstemio o responsable en relación con las bebidas alcohólicas, realizar con regularidad alguna actividad física, entre otros.

Metodología

Durante el semestre académico 2023-1, y en concordancia con el calendario establecido para el año 2023 de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá, se plantea el desarrollo de 4 clases y 4 actividades (con una duración de 1 hora para cada sesión de clase o de actividad a la semana) que acogen el fundamento de la propuesta de innovación pedagógica para la Práctica Pedagógica y Didáctica II. Teniendo en cuenta lo anterior, las etapas de la propuesta de innovación pedagógica son las siguientes:

Diagnóstico: Teniendo en cuenta los aspectos trabajados en los diferentes espacios de clase con el curso 1102, se evidencian las necesidades educativas y los refuerzos conceptuales y actitudinales que se deben complementar con el desarrollo de la clase y la actividad de la propuesta de innovación pedagógica, acorde a la temática correspondiente que estipule la unidad didáctica.

Implementación: Teniendo claridad en la etapa diagnóstica, se ponen a consideración las guías realizadas en el semestre anterior (2022-2) para el espacio antecesor a este (PPD1), y se ajustan o se modifican de acuerdo con los requerimientos educativos que esté necesitando el curso de 1102 en la asignatura de Química Orgánica.

Evaluación: El desarrollo de la guía, los aportes, las participaciones, las respues-

tas, las reflexiones y el compromiso con su formación son los elementos que se tienen en cuenta para emitir los diferentes criterios de evaluación para el desarrollo de cada una de las actividades contempladas en la unidad didáctica de la propuesta de innovación pedagógica. Lo anterior se determina a partir de rúbricas de evaluación.

Instrumentos: Las guías de trabajo, las clases magistrales y los espacios de tertulia y participación serán los insumos para recopilar la información necesaria para establecer los resultados y las conclusiones de la unidad didáctica de la propuesta de innovación pedagógica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología de la unidad didáctica se llevaría a cabo de la siguiente manera:

Tabla 1. Planteamiento general de la unidad didáctica en función de la metodología de la propuesta de innovación pedagógica

Grado 11 – Curso 1102: Química Orgánica
Ambiente bioinorgánico
<p>Clase 01: Abordar algunas nociones de la promoción de los estilos de vida saludable a partir del entorno que nos rodea, para lo cual es relevante asociarlo a un contexto bioinorgánico.</p> <p>Actividad 01: La actividad va encaminada en repasar los temas abordados en el curso que estipula la malla curricular (en ese caso, la nomenclatura de ácidos inorgánicos como parte del refuerzo de los temas vistos en el grado décimo), y realizar un pequeño acercamiento a las pruebas Saber 11 mediante un análisis a tres preguntas del componente de ciencias naturales donde deben justificar cada una de las respuestas enunciadas. Adicionalmente, se establece una actividad de apoyo al inglés con una sopa de letras y la construcción de un párrafo en ese idioma utilizando unos términos asociados al ambiente bioinorgánico. Finalmente, hay una actividad de comprensión de lectura sobre el caso de una enfermedad asociada a la contaminación por metales pesados en donde los estudiantes deben sintetizar la información suministrada y generar una reflexión sobre ello, y la influencia que tiene eso con la promoción de estilos de vida saludable para su vida.</p>

La química de las SPA

Clase 02: Explicar la influencia de la Química Orgánica en el consumo de sustancias psicoactivas (SPA) y sus repercusiones en la salud y su clasificación, además de estudiar los comportamientos de la promoción de estilos de vida saludable en materia de salud.

Actividad 02: En la guía de trabajo los estudiantes deben analizar las estructuras químicas de las diferentes SPA con relación a un reconocimiento general de los grupos funcionales para hacer una caracterización química de estas y una caracterización general de ese psicoactivo (las SPA propuestas son las más cotidianas en su entorno, por ejemplo: cafeína, nicotina, alcohol, cannabis, cocaína, heroína, entre otras). Otra actividad propuesta es relacionar las SPA y los comportamientos de la salud en función de la promoción de estilos de vida saludable. Finalmente, otra actividad es dar ejemplos de las diferentes SPA según su clasificación y emitir una reflexión acerca de un material audiovisual y la relación que tiene el material, con el tema de estudio y el tema de la propuesta de innovación pedagógica.

La química de los alimentos y las emociones

Clase 03: Reconocer las características y la nomenclatura de los alcanos, y las diferentes formas de expresar una fórmula química, en función de estudiar su relación con los alimentos y las emociones por medio de lecturas sugeridas, reflexiones, y el diseño de una infografía que permitan sintetizar esos tópicos en la promoción de estilos de vida saludable.

Actividad 03: En la guía de trabajo los estudiantes deben plantear las diferentes fórmulas químicas o la nomenclatura de los alcanos según corresponda, además, deben hacer una infografía relacionada a la lectura de un apartado asignado del libro "La Basura que Comemos de Eduardo del Río". Adicionalmente, deben establecer las coincidencias de algunos factores de riesgo y su incidencia en los alimentos, emociones e hidrocarburos. Finalmente, deben hacer la lectura y reflexión de un apartado asignado del libro "Cómo Hacer Que Te Pasen Cosas Buenas de Marian Rojas Estapé".

La química y una vida saludable

Clase 04: Reforzar el contenido abordado de las estructuras y compuestos que contienen benceno, métodos de obtención de las bebidas alcohólicas, impacto general, psicosocial y de salubridad de las bebidas alcohólicas, recontextualización y aplicación de los temas y actividades anteriormente propuestas a lo largo del semestre en función de su proyecto de vida, bienestar personal y calidad de vida en materia de promover estilos de vida saludable.

Actividad 04: En la guía de trabajo, los estudiantes deben caracterizar algunos compuestos químicos que poseen benceno en su estructura, para lo que deben comentar sus propiedades químicas y sus generalidades en perspectiva de la cotidianidad. Adicionalmente, deben seleccionar una bebida alcohólica la cual deben caracterizar mediante su proceso de obtención, el grado de alcohol y las implicaciones de ese grado en esa bebida seleccionada. También deben considerar algunas implicaciones para la salud de las enfermedades más comunes que genera el consumo de alcohol, el impacto de las bebidas adulteradas y la influencia del alcohol como SPA y las consecuencias que trae para la promoción de estilos de vida saludable. Finalmente, deben crear un poster o un video en donde relacionen la importancia de la química y la promoción de los estilos de vida saludable en función de sus proyectos de vida cuando sean egresados del colegio.

Resultados y Discusión

Los resultados consolidados en las sesiones de clase son los siguientes:

Tabla 2. Discusión de las actividades implementadas – Actividad 01

Actividad 01: Ambiente Bioinorgánico.		
Nivel	Descripción	Número de estudiantes
1	El estudiante no entregó la actividad solicitada.	20
2	El estudiante presenta la actividad, pero sus respuestas no corresponden a lo solicitado.	4
3	El estudiante presenta la actividad, pero hay ciertas falencias conceptuales.	3
4	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son aceptables a lo solicitado.	3
5	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son satisfactorias al propósito de lo solicitado.	2
Análisis		
<p>Fue evidente que la acogida de la primera clase y de la primera actividad de esta unidad didáctica no tuvo los resultados esperados, y mucho menos ha logrado el impacto que se esperaba en los estudiantes. Un reflejo de lo anterior es el poco interés y la carente disposición que tienen los estudiantes con su proceso académico al no cumplir con sus responsabilidades y al no cumplir con los mínimos requeridos en la actividad, ya que por la calidad de algunos trabajos es claro que no se toman la molestia de preguntar, indagar o mejorar cosas del trabajo entregado o de su proceso académico en la asignatura.</p>		

Actividad 01: Ambiente Bioinorgánico.

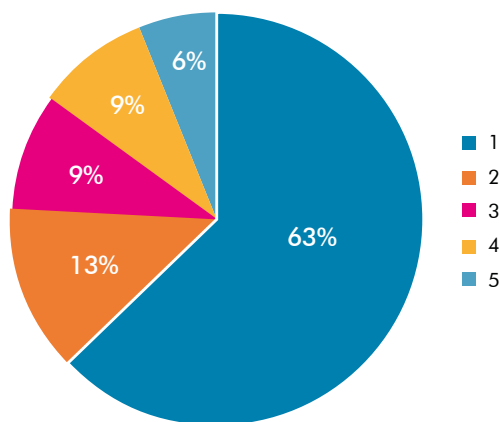


Figura 1. Tabulación de la Actividad 01

Tabla 3. Discusión de las actividades implementadas – Actividad 02

Actividad 02: La Química de las SPA		
Nivel	Descripción	Número de estudiantes
1	El estudiante no entregó la actividad solicitada.	26
2	El estudiante presenta la actividad, pero sus respuestas no corresponden a lo solicitado.	0
3	El estudiante presenta la actividad, pero hay ciertas falencias conceptuales.	3
4	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son acertadas a lo solicitado.	2
5	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son satisfactorias al propósito de lo solicitado.	1
Análisis		
<p>El hecho de otorgar más plazo para la entrega de la actividad (la anterior fue de una semana y esta fue de dos semanas) repercute en que disminuya de manera considerable la entrega de los trabajos por parte de los estudiantes (a comparación de la primera actividad), y que de los pocos que entregan no entiendan en su totalidad lo que deben hacer, a pesar de ser explícito con las indicaciones, aclaraciones y explicaciones de la temática y de la actividad que deben realizar. También es cuestionable que abordar la química orgánica en función de temas que están en auge en su contexto no genere ningún tipo de curiosidad o interés en querer indagar o apropiarse los fundamentos del tema con la calidad de vida de ellos para un mejor bienestar y para la comprensión de los tópicos de estudio en la asignatura de química orgánica.</p>		

Actividad 02: La química de las SPA.

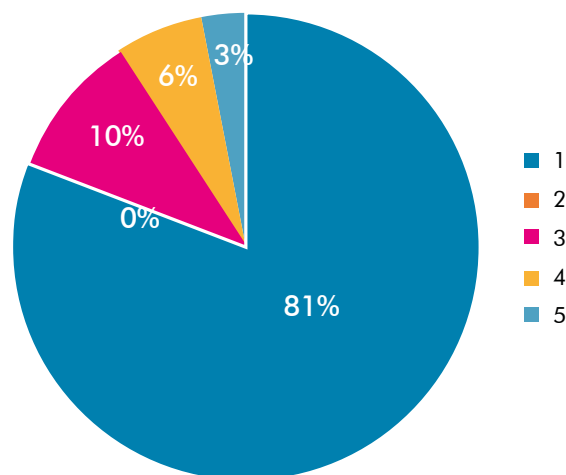


Figura 2. Tabulación de la Actividad 02

Tabla 4. Discusión de las actividades implementadas – Actividad 03

Actividad 03: La Química de los Alimentos y las Emociones.		
Nivel	Descripción	Número de estudiantes
1	El estudiante no entregó la actividad solicitada.	2
2	El estudiante presenta la actividad, pero sus respuestas no corresponden a lo solicitado.	3
3	El estudiante presenta la actividad, pero hay ciertas falencias conceptuales.	3
4	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son acertadas a lo solicitado.	2
5	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son satisfactorias al propósito de lo solicitado.	1
Análisis		
<p>La situación e indisposición sigue siendo la misma desde la última actividad, a pesar de proponer actividades más llamativas y sugerir contenidos más favorables y enriquecedores para su formación académica y personal. Se evidencia que la temática de alcanos la comprenden adecuadamente, pero no poseen el orden para presentar las estructuras, mientras que, en función de la temática de la propuesta de innovación pedagógica, algunos cumplen con las metas propuestas mientras que los demás no alcanzan los mínimos establecidos para cada actividad.</p>		

Actividad 03: La química de los alimentos y las emociones.

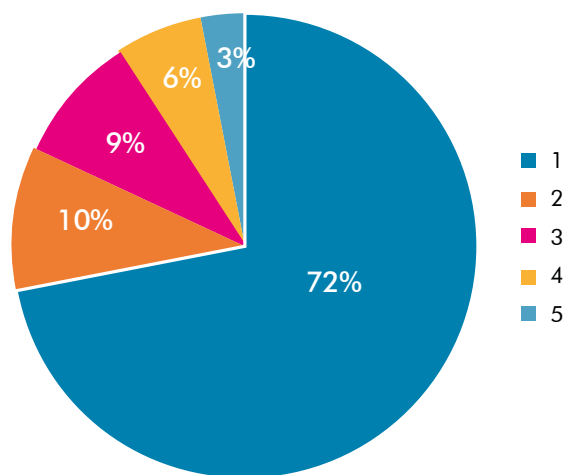


Figura 03. Tabulación de la Actividad 03

Tabla 5. Discusión de las actividades implementadas – Actividad 04

Actividad 04: La Química y una Vida Saludable.		
Nivel	Descripción	Número de estudiantes
1	El estudiante no entregó la actividad solicitada.	22
2	El estudiante presenta la actividad, pero sus respuestas no corresponden a lo solicitado.	2
3	El estudiante presenta la actividad, pero hay ciertas falencias conceptuales.	7
4	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son acertadas a lo solicitado.	1
5	El estudiante presenta la actividad y sus respuestas son satisfactorias al propósito de lo solicitado.	0
Análisis		
<p>Teniendo en cuenta que es la última actividad de la unidad didáctica, es preocupante evidenciar la mala calidad en algunos trabajos, el poco respeto que tienen hacia la figura docente y el nulo interés que tienen los estudiantes con las actividades propuestas, ya que ninguno cumplió de manera satisfactoria con lo solicitado, otros dos estudiantes cometieron plagio con todo el taller de una estudiante al presentar el escáner de lo que ella entregó, y otra estudiante cometió plagio al presentar afiches que no son de su autoría. Adicionalmente, solo hubo una estudiante que sí cumplió con todo, pero no alcanzó el nivel satisfactorio.</p>		

Actividad 04: La química y una vida saludable.

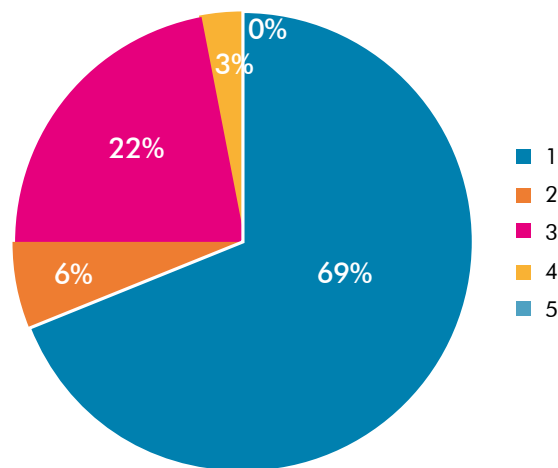


Figura 4. Tabulación de la Actividad 04

Conclusiones

- De acuerdo con los resultados, es evidente la poca disposición por parte de los estudiantes para el desarrollo de las actividades propuestas, a pesar de contar con una buena propuesta didáctica para el refuerzo de las temáticas abordadas en la clase de química orgánica.
- De los pocos trabajos entregados por parte de los estudiantes, muchos de ellos logran realizar una asociación adecuada entre los fundamentos de la Química Orgánica que se quieren reforzar, además de comprender su aplicación con la promoción de estilos de vida saludable para mejorar y reflexionar algunos aspectos relacionados con el bienestar propio para una mejor calidad de vida.
- Es necesario replantear algunas propuestas para que genere un impacto notable en una población estudiantil en donde su última prioridad es estudiar los contenidos de la química orgánica. Para lo anterior, es pertinente tener autonomía y libertad de cátedra como estudiante en formación en los espacios académicos de Práctica Pedagógica y Didáctica I y II, y así llevar un proceso continuo que permita identificar ventajas y desventajas en el grupo, con el propósito de orientar un contenido temático más apropiado y eficiente en el área de Química Orgánica.

Referencias

- Alviter, N. G. V. y Moctezuma, E. M. (2017). Impacto de la promoción de estilos de vida saludable para mejorar la calidad de vida. *Drugs and Addictive Behavior*, 2(2), 225-235.
- Becoña Iglesias, E., Vázquez, F. L. y Oblitas Guadalupe, L.A. (1999). Promoción de los estilos de vida saludables: ¿realidad o utopía? *Revista de psicología*, 169-228.
- Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.
- Larrauri, R. C. (2005). Comunicación y educación para la promoción de la salud. <http://www.google.com.razonypalabra.org.mx/libros/libros/comyedusalud.pdf>.
- Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência y Educação (Bauru)*, 9, 301-315.
- Pari Torrez, E. y De Urioste Nardin, R. T. (2012). Estilos de vida saludable en relación al rendimiento académico de los alumnos de las unidades educativas 20 de octubre I y Republica del Perú [Tesis de doctorado en psicología, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación].
- Quesada, R. P. (2001). La educación para la salud, reto de nuestro tiempo. *Educación XXI*, 4.
- Rodríguez Moneo, A. M. y Huertas Martínez, J. A. (2000). Motivación y cambio conceptual. *Tarbiya: Revista de investigación e innovación educativa*. (26), 51-71. <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7115>

Secuencia didáctica en Química Orgánica, una exploración a las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales

Didactic Sequence in Organic Chemistry: An Exploration of Virtual and Traditional Modeling

Diego Alejandro Romero Moreno¹

Cómo citar este artículo:

Romero Moreno, D. A. (2024). Secuencia didáctica en Química Orgánica, una exploración a las modelizaciones en modelos virtuales y tradicionales. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 46-55.

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado en la IED Enrique Olaya Herrera, buscando fortalecer en los estudiantes del curso 11-07 de la jornada mañana, los conceptos básicos de la Química Orgánica mientras se interactúa con dos tipos de modelos atómicos, el tradicional y un OVA, lo cual

¹ Licenciado en química, Universidad Pedagógica Nacional. daromerom@UPN.edu.co

será llevado a cabo por medio de una secuencia didáctica estructurada en tres ejes fundamentales (inicio, desarrollo y cierre) intentando fortalecer en los estudiantes conocimientos básicos en la representación digital y tridimensional de diferentes estructuras atómicas, y principalmente en las características propias del carbono, reconociendo los conceptos claves implicados en estas representaciones, buscando responder la siguiente pregunta ¿Siendo un tema tan abstracto y difícil de entender para los estudiantes, se podría fortalecer este conocimiento a través de una secuencia didáctica que implemente simulaciones y modelos tridimensionales?

Palabras claves

Modelos moleculares; química orgánica; práctica pedagógica, carbono; OVA

Abstract

This research work was conducted at Enrique Olaya Herrera Public School, aiming to strengthen the basic concepts of organic chemistry for students in the 11-07 morning class. The study involved interacting with two types of atomic models: traditional and a Virtual Learning Object (VLO). This was implemented through a didactic sequence structured into three fundamental axes (introduction, development, and conclusion), with the goal of enhancing students' basic knowledge in the digital and three-dimensional representations of different atomic structures, particularly the unique characteristics of carbon. The study sought to identify the key concepts involved in these representations, addressing the question: Given the abstract and difficult nature of this topic for students, can this knowledge be reinforced through a didactic sequence that incorporates simulations and three-dimensional models?

Keywords

molecular models; organic chemistry; pedagogical practice; carbon; Virtual Learning Object

Objetivos

Objetivo general

Fortalecer en los estudiantes los conocimientos sobre los conceptos importantes del carbono como elemento fundamental de la Química Orgánica, a través de una secuencia didáctica donde se expondrán una serie de recursos para reforzar este conocimiento dando el primer paso a la Química Orgánica por medio de modelación molecular.

Objetivos específicos

1. Generar en los estudiantes pensamiento crítico, a partir de una serie de actividades tratando los diferentes conceptos químicos relacionados con la química del carbono.
2. Iniciar a los estudiantes en el estudio de la Química Orgánica desde sus concepciones y conocimientos previos en la química.
3. Diseñar y aplicar una secuencia didáctica con el fin dar a comprender la modelación molecular del carbono en la Química Orgánica.

Marco conceptual

Modelo didáctico: el modelo pedagógico a utilizar hizo uso de una secuencia didáctica, que es definida como el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno

entre sí, con lo que se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va a acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa (Díaz, 2013, p. 4).

Se considera que una secuencia didáctica cuenta con una linealidad de actividades, para lograr un aprendizaje significativo, siendo actividades de inicio o apertura, de desarrollo y de cierre, las cuales son: inicio o apertura, dar los primeros lineamientos o pasos para el desarrollo de la secuencia, ya sea por, búsqueda de información, ideas previas, entrevistas o ensayos, donde se obtenga información que permita continuar con las actividades, de desarrollo, tienen la finalidad de que el estudiante interaccione con una nueva información (Díaz-Barriga, 2013, p. 9). Se afirma “que hay interacción porque el estudiante cuenta con una serie de conocimientos previos —en mayor o menor medida adecuados y/o suficientes— sobre un tema, a partir de los cuáles le puede dar sentido y significado a una información” (Díaz-Barriga, 2013, p. 9). Por otro lado, de cierre, “las actividades de cierre se realizan con la finalidad de lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado” (Díaz-Barriga, 2013, p. 11).

Modelo pedagógico: el psicólogo suizo, Jean Piaget, expone que la capacidad

cognitiva e inteligencia de un niño se encuentran unidas por el entorno físico y social al que es expuesto, dando a conocer dos procesos del ser humano, la asimilación y acomodación. La asimilación “consiste en la interiorización de un objeto o de un comportamiento preestablecido. Son actividades innatas que son utilizadas para un nuevo objetivo desconocido para nosotros hasta ese mismo momento” (Pilar, 2015). Mientras que, por acomodación, “entendemos el proceso por el cual las personas modifican sus esquemas previos para crear un nuevo esquema o modificar el ya existente con los nuevos datos incorporados” (Pilar, 2015).

OVA: los Objetos Virtuales de Aprendizaje, según Lancheros (2013) son herramientas que complementan los procesos de enseñanza/aprendizaje, mediados por las TIC, presentando gran variedad de recursos, ya que se presentan en forma de videos, audios, animaciones, documentos interactivos, mapas mentales, colecciones de imágenes, etc. La estructura de un OVA presenta un objetivo, un contenido, una actividad y una evaluación, siendo utilizado tantas veces sea posibles en los diferentes formatos que presenta (XML, PDF, MP3, MP4, JPEG, etc.).

Marco teórico

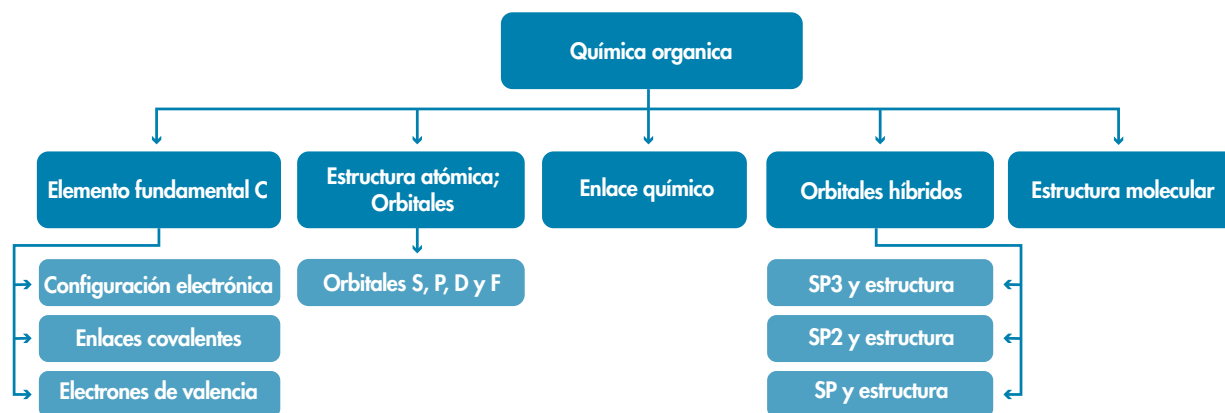


Figura 1. Marco teórico

Metodología

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se realizó una serie de intervenciones en el aula de clases definidas en tres momentos o fases, donde se busca ejecutar la secuencia didáctica establecida en tres momentos.

Fase 1: para esta, se expondrá antes a los estudiantes la propuesta didáctica y el tema a tratar en el que se establecerán reglas, normativas, recursos, tiempos y la posterior evaluación de la unidad.

Fase 2: se contempla el tiempo empleado para aplicación de la secuencia, la cual se realizará en un periodo de 5 sesiones: 3 sesiones de 1 horas, 3 sesiones de 2 horas y una sesión final, donde se retroalimentará y dará a conocer el resultado final del proyecto.

Tabla 1. Cronograma establecido

Tiempo establecido	Actividad para realizar	Horas	Fechas
Sesión 1	Presentación de las actividades a trabajar y Test de ideas previas.	1	
Sesión 2	Repaso de conceptos primordiales para entender la hibridación.	2	
Sesión 3	Explicación y contextualización de la temática a tratar	1	
Sesión 4	Modelación por medio las TIC y medio tradicional.	2	
Sesión 6	Prueba final	1	

Fase 3: en esta, se busca analizar los diferentes resultados arrojados por los estudiantes, con el fin de dar una respuesta a nuestra pregunta inicial, para lo cual se tomaron los conceptos iniciales y finales de los estudiantes, relacionándolos entre sí, evidenciando si hubo o no un conocimiento o cambio de él con la aplicación de la secuencia didáctica.

Resultados

Prueba de entrada. Aplicando la prueba de entrada a un total de 26 estudiantes, la cual consistió en 7 preguntas con única respuesta y 3 preguntas abiertas, se obtuvieron los siguientes resultados expresados en tablas.

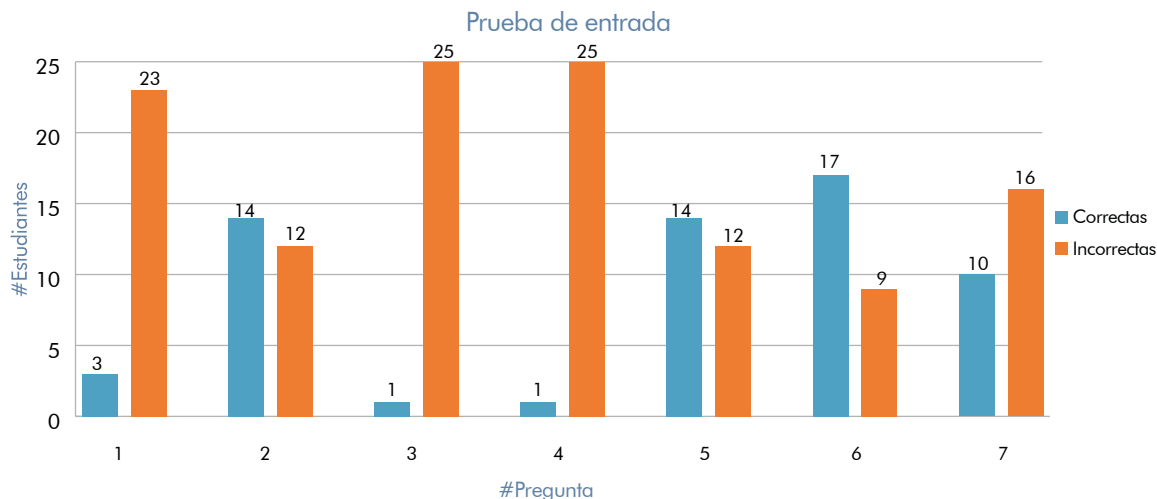


Figura 2. Resultados prueba de entrada

Para las tres preguntas restantes, se tomaron las respuestas más acertadas y/o frecuentes, para su posterior análisis.

Pregunta 8: 18 estudiantes respondieron que sí es importante, encontrando respuestas similares en ayuda a la cotidianidad, el desarrollo, la vida y los combustibles; y 8 estudiantes contestaron que no o no contestaron, sin encontrar argumentos.

Pregunta 9: 7 estudiantes dijeron aceites vegetales, combustibles y/o proteínas; 6 estudiantes dijeron el CO_2 ; 5 estudiantes mencionaron el agua; 2 mencionaron el carbón; 2 dijeron bicarbonato y 4 no mencionaron nada o desconocen algún tipo de compuesto.

Pregunta 10: 19 estudiantes dijeron que sí, mientras 5 de ellos argumentaron con compuestos con OH^- , carbono y CO_2 ; y 7

estudiantes dijeron no o no respondieron, resaltado 1 solo argumento "no, ya que es muy complicado".

Prueba intermedia. Este apartado consistió en la realización o modelización de moléculas orgánicas (alcanos, alquenos y/o alquinos), mediante el uso de dos aplicativos móviles, *KingDraw* y *Molecular Constructor*, fáciles de emplear y de uso libre desde la *Play Store* de cualquier celular *Android*; la actividad consistió en que cada estudiante tendría que modelar la molécula usando las dos formas disponibles y subiera los resultados a la plataforma institucional. En esta plataforma se obtuvieron las imágenes de las moléculas realizadas con su respectivo nombre. A continuación, se muestra algunas imágenes tomadas por los estudiantes las cuales fueron subidas a la plataforma.

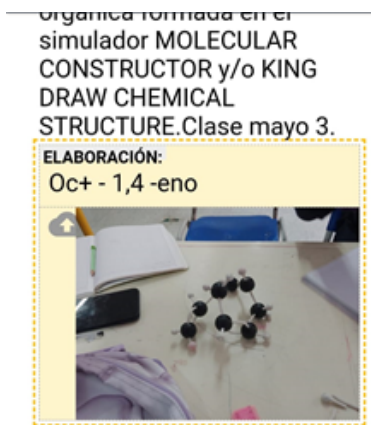


Figura 3. Molécula realizada por un estudiante usando el modelo tradicional

Fuente: Tomada de la prueba intermedia.



Figura 4. Molécula subida por un estudiante usando la aplicación Molecular Constructor

Fuente: Tomada de la prueba intermedia.

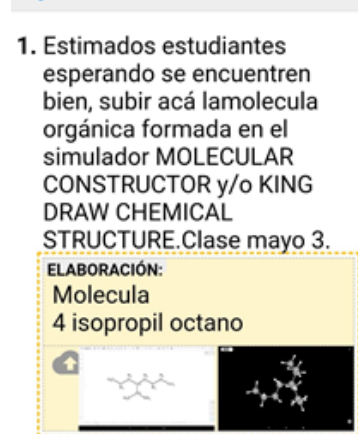


Figura 5. Molécula subida por un estudiante usando la aplicación KingDraw
Molécula subida por un estudiante usando la aplicación Molecular Constructor

Fuente: Tomada de la prueba intermedia.

Prueba de cierre. Para la aplicación de la prueba de cierre, se modificó la prueba inicial, con el fin de tener una mayor precisión y fácil correlación en la información obtenida. Esta prueba se aplicó a 25 estudiantes de los 26 estudiantes iniciales. De igual manera, constó de 7 preguntas con única respuesta, dos preguntas abiertas y una de perspectiva sobre los modelos utilizados.

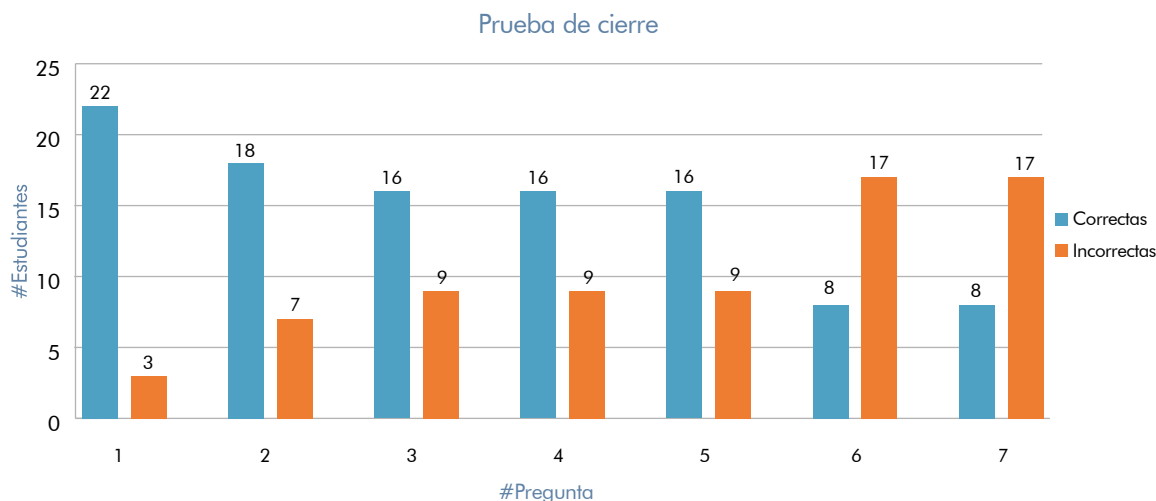


Figura 6. Resultados prueba de cierre

Pregunta 8: 21 estudiantes respondieron que sí es importante para Colombia, encontrando justificaciones interesantes, resaltando la economía del país y la importancia de los hidrocarburos para Colombia y el mundo, además resaltar la importancia de la química orgánica en la cotidianidad. 4 estudiantes dijeron que no es necesario para Colombia sin dar algún argumento.

Pregunta 9: 11 estudiantes relacionaron la química orgánica con sustancias de uso común como los combustibles, gas natural, polímeros y biopolímeros, pero no llegaron a identificar la molécula o el nombre común de esta; mientras que los 14 restantes relacionaron el carbono como sustancia orgánica y algunos otros elementos como CO_2 y el agua.

Pregunta 10: 18 estudiantes respondieron que la modelación por medio de software

es más importante o interesante, 2 estudiantes dijeron que el modelo tradicional, 2 estudiantes más tomaron las dos opciones y los últimos tres no respondieron la pregunta.

Discusión. Frente a las preguntas 1 a 5 de la prueba de cierre se aprecia un aumento de respuestas correctas, en comparación con las preguntas 6 y 7 donde se evidencia todo lo contrario. Remitiéndonos a la prueba de cierre, que se encuentra en el apartado de Anexos, podemos darnos de cuenta de que los estudiantes aún encuentran difícil relacionarse con el modelo molecular de varillas y prefieren o encuentran más fácil de comprender un modelo de cadena abierta, como se ve en los resultados de las otras preguntas, pero se aprecia un aumento leve de estudiantes que pueden expresar este modelo. En

cuanto a la pregunta 7, en vez de aumentar el caso de preguntas correctas, esta se ve en disminución, lo cual puede deberse a que en la temática propuesta no se llegó a trabajar en reacciones orgánicas, sino solamente nomenclatura e identificación de algunos grupos funcionales básicos como alcanos, alquenos y alquinos.

Respecto a las preguntas abiertas, la intención era relacionar un poco el conocimiento científico expuesto con la cotidianidad de los estudiantes. Se evidencia una pequeña mejoría en el número de preguntas acertadas, aunque no es significativo, ya que aún se dificulta relacionar los compuestos orgánicos con la cotidianidad, llegando a relacionarlos con la química orgánica vista en sesiones anteriores.

Para terminar, encontramos que la pregunta 10 de la prueba de cierre, refiere a la experiencia y percepción de los estudiantes sobre la experiencia y específicamente sobre la modelación molecular en dispositivos digitales o tradicionales, además de mencionar o señalar la modelación más útil para ellos, siendo esta la modelación virtual o digital con dispositivos electrónicos, aunque también se interesaron por los modelos tradicionales algunos estudiantes.

Recomendaciones

A pesar de que la tecnología está al alcance de todo el mundo, no todos cuentan con medios para obtenerla, en este caso, algunos estudiantes no contaban con la

facilidad de poder descargar los softwares, ya sea porque no contaban con un dispositivo o la red necesaria para hacerlo, por lo cual se vieron un poco afectados a la hora de realizar la actividad.

Debemos tener en cuenta los medios de los que puede disponer el profesor, ya que al momento de la implementación no se contaba con los equipos necesarios para realizar una explicación o intervención conjunta entre todo el salón, sino que fue un poco más sectorial por grupos de trabajo, y, por otro lado, no se contaba con los modelos suficientes para todo el salón, lo que produjo que muchos más estudiantes interactuaran con los modelos virtuales, influyendo un poco en la toma de decisiones sobre cuál modelo les parecía más interesante.

Otra gran dificultad fue el tiempo de implementación, ya que en la temática a abordar en la secuencia didáctica eran grupos funcionales más complejos llegando a estructuras cíclicas, con grupos oxigenados, pero se modificó, solo llegando hasta alquinos, reduciéndose el tiempo de la implementación de la secuencia.

Conclusiones

Como se puede evidenciar, los estudiantes relacionaron conceptos de la química inorgánica de sus clases pasadas con la química orgánica, llevando a la comprensión de la teoría de hibridación y relacionándola con los compuestos orgánicos,

siendo más preciso con la naturaleza misma del carbono y su tetravalencia. Sin embargo, al momento de relacionar este conocimiento con la cotidianidad y las sustancias que los rodean, no fue suficiente la argumentación y/o respuestas, ya que no discriminaron la diferencia de los compuestos orgánicos con carbono de los compuestos inorgánicos, incluso relacionando sustancias como el agua en la química orgánica.

Frente a la implementación de la secuencia didáctica, podemos asumir que 1) debido a la falta de tiempo y de la temática trabajada con el curso, no se pudo cumplir con el 100% de las expectativas previstas en la secuencia, pero aun así se obtuvieron resultados favorables en las actividades previstas, ya que los estudiantes lograron relacionar conceptos y modelar las moléculas propuestas en la actividad intermedia. 2) Con los resultados desfavorables se podría continuar con la implementación de

los modelos moleculares ya que, al complejizar y adentrarnos en estructuras más grandes, se podrían llegar a disminuir estos resultados, mejorando la capacidad de los estudiantes frente a la relación del conocimiento científico frente a la cotidianidad.

Referencias

- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Comunidad de Conocimiento, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lanchero Barrios, I. P. (2013). Elaboración de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la hibridación del átomo de carbono en educación media [tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional (UNAL)].
- Pilar, M. (2015). *La teoría constructivista de Piaget*. Red Educa. <https://bit.ly/3EP3H4S>

Ambiente Virtual de Aprendizaje para mejorar la comprensión de modelos atómicos en Química

Virtual Learning Environment to Improve the Understanding of Atomic Models in Chemistry

Sebastián Angulo Rodríguez¹

Laura Valentina Guzmán Hernández²

Natalia Rodríguez Ayala³

Lina Mireya Beltrán D'alemán⁴

Cómo citar este artículo:

Angulo Rodríguez, S., Guzmán Hernández, L.V., Rodríguez Ayala, N. y Beltrán D'alemán, L. M. (2024). Ambiente Virtual de Aprendizaje para mejorar la comprensión de modelos atómicos en Química. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 16-65.

Resumen

Después de la pandemia, los docentes del programa de Licenciatura en Química -PLQ- identificaron carencias significativas en conceptos básicos que los estudiantes debieron haber adquirido durante su educación secundaria.

1 Estudiante Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. sangulor@UPN.edu.co

2 Estudiante Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. lvuzmanh@UPN.edu.co

3 Estudiante Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. nrodriguez@UPN.edu.co

4 Magíster en Saneamiento y Desarrollo Ambiental. Docente de Informática Educativa, Universidad Pedagógica Nacional. lbeltran@pedagogica.edu.co

Estas deficiencias se convirtieron en un desafío apremiante al ingresar a la universidad, particularmente en lo que respecta a la comprensión de los modelos atómicos. Como respuesta a esta problemática, desde los espacios académicos de informática educativa I y II se propuso realizar una investigación donde se hiciera uso de las tecnologías digitales para aportar en la búsqueda de soluciones a tales problemáticas. Durante los semestres 2022-2 y 2023-1 las docentes a cargo de los espacios y los estudiantes que los cursaron colaboraron en diseño, desarrollo y validación de varios Ambientes Virtuales de Aprendizaje -AVA- que se alojaron en la plataforma de Moodle de la Universidad Pedagógica Nacional -UPN-. Estos ambientes están actualmente disponibles para estudiantes de los primeros semestres de la Licenciatura en Química como cursos abiertos, con el propósito de ayudar a superar las deficiencias detectadas. El presente artículo se centra en uno de estos Ambientes Virtuales Aprendizaje sobre los modelos atómicos y aborda todo el proceso desde la concepción hasta su validación que permitió ajustar el recurso para ser publicado en la plataforma de la universidad. De esta manera, se brinda a los profesores en formación de los primeros semestres de la Licenciatura en Química una herramienta valiosa para su autoaprendizaje y la superación de las dificultades en este tema.

Palabras clave

Ambientes virtuales de aprendizaje; modelos atómicos; metodología para el desarrollo de AVA; instrumentos de validación; prueba piloto.

Abstract

After the pandemic, the faculty of the Chemistry Degree Program (PLQ) identified significant gaps in basic concepts that students should have acquired during their secondary education. These deficiencies became a pressing challenge upon entering university, particularly regarding the understanding of atomic models. In response to this issue, the courses on Educational Informatics I and II proposed a research initiative that utilized digital technologies to contribute to finding solutions to these problems. During the 2022-2 and 2023-1 semesters, the instructors in charge of these courses, along with the enrolled students, collaborated on the design, development, and validation of several Virtual Learning Environments (VLES), which were hosted on the Moodle platform of the National Pedagogical University (UPN). These environments are currently available as open courses to first-semester students of the Chemistry Degree Program, aiming to

help overcome the identified deficiencies. This article focuses on one of these Virtual Learning Environments related to atomic models and covers the entire process from conception to validation, which allowed the resource to be refined and published on the university's platform. In this way, a valuable tool is provided to first-semester student teachers in the Chemistry Degree Program for self-learning and overcoming difficulties in this subject.

Keywords

virtual learning environments; atomic models; methodology for VLE development; validation instruments; pilot test

Introducción

A medida que las sociedades avanzan, y con ellas la forma en la que enseñamos, se ha vuelto un reto para los docentes la enseñanza de las temáticas en ciencias que se proponen desde el Ministerio de Educación Nacional, a través de los "Estándares básicos de competencias y los Derechos básicos de aprendizaje" (Acarreno, s.f.). Ahora bien, si a esta dificultad le sumamos las carencias de aprendizaje generadas durante la pandemia por diversas causas, podemos encontrar una diferencia significativa entre los estudiantes que ingresaron a carreras en ciencias naturales antes y después de la pandemia, tal como se identificó en la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

Si bien la pandemia generó dificultades en nuestras formas de aprendizaje y enseñanza, también abrió una serie de caminos nuevos que concuerdan con la necesidad de las instituciones educativas en lograr que sus educandos sean más eficientes en el manejo de herramientas tecnológicas. Como resultado, se ha hecho primordial fortalecer las propuestas pedagógicas que ayuden al aprendizaje de conceptos, a la vez que a la solidez de habilidades en manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En este trabajo se da cuenta de los resultados de una investigación que parte de las necesidades evidenciadas mediante una encuesta a los docentes del componente disciplinar del departamento de química de la Universidad Pedagógica Nacional frente a las dificultades cognitivas con que ingresaron estudiantes a la licenciatura después de la pandemia; se generó un listado de temáticas a trabajar y se propusieron dos formas de atenderlo: una, a través de tutorías extras y, otra, desarrollando ambientes virtuales de aprendizaje AVA que le permitieran a los estudiantes superar dificultades por cuenta propia. Entre ese listado de necesidades se encontraba el tema de modelos atómicos, lo que se constituyó en el problema a resolver por el equipo de trabajo conformado para los dos niveles de informática educativa que forman parte del plan curricular del programa de licenciatura en química.

En la informática educativa ¹, la investigación se propone desde una metodología general que parte por realizar el análisis sobre los problemas que conllevan la enseñanza de los modelos atómicos y las posibilidades de aportar a su aprendizaje desde un ambiente virtual AVA; además, se delimitan los contenidos a trabajar y se establece el perfil de estudiante que será el usuario. De allí, se continúa con el diseño del mismo AVA, deteniéndose específicamente en el enfoque didáctico pedagógico. En este aspecto, encontramos que el potencial del aprendizaje significativo y su articulación con los conocimientos previos que se adquieren en el aula de clases son el núcleo del éxito de los resultados cognitivos en la aplicación de las actividades mediadas por las tecnologías digitales TIC. Lo anterior se da de acuerdo con lo descrito por un estudio que fue recientemente publicado en la revista *Current Psychology* (2024), en el cual se referencia la idea de Ausubel, sobre cómo se procesa el conocimiento de manera integrada e interactiva y, en ese proceso, el contenido previo y el nuevo pueden interrelacionarse de una manera no inocua, ya que es de suma importancia que se empalmen para la construcción epistemológica sobre la idea del átomo. Los participantes del proyecto, es decir, tanto estudiantes de primeros semestres de química como la muestra que se utilizó en la prueba piloto que incluye estudiantes del grado octavo, poseen dichos conocimientos previos, por

lo que la comprensión de los ejes propuestos en el Ambiente Virtual de Aprendizaje no serían de completo desconocimiento por parte de ellos. Por esto, la interacción con cada uno de los sujetos es más sencilla, ya que el uso de términos asociados al foco facilitaría la comunicación y la construcción del conocimiento. El proceso de asimilación sucede en diferentes niveles. Sin embargo, nos referimos a los nuevos conocimientos como más específicos y concretos que al interior de la estructura cognitiva que poseen los estudiantes, les permiten que sea más claro el contenido y el sentido de la información que se propone trabajar en el ambiente AVA.

Varias de las dificultades impiden la construcción del conocimiento en temas científicos como, por ejemplo, los modelos atómicos; destacando el concepto de paradigma científico de Thomas Kuhn y las formas del pensamiento colectivo que sufren por medio de los cambios a los que se ha enfrentado la ciencia a través del planteamiento de modelos que puedan predecir y dar las respuestas adecuadas al comportamiento de los átomos. Los estudiantes no relacionan los principales antecedentes históricos para la experimentación que llevaría al replanteamiento de cada uno de los modelos atómicos futuros. La historia de la ciencia presentada en los libros de texto de bachillerato suele caer en ciertas falacias, un ejemplo de esto es que en los textos de química no se contemplan las predicciones de Thompson y

su teoría de posibles partículas positivas, o que los electrones no presentan un movimiento en su modelo atómico, tal como lo relatan Martínez y Pascual (2019). Thompson hablaba de que los rayos gamma se desviaban por posibles partículas que no eran capaces de atravesar una lámina de oro, por ello planteó su modelo, en el cual los electrones se sitúan en una masa de la carga que creía positiva, pero los electrones eran capaces de moverse. Por ende, en una etapa de desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje AVA se buscó evitar las fallas conceptuales que se han venido trabajando en los libros de texto.

Posteriormente, en la informática educativa II se trabajaron las etapas de *implementación* del ambiente AVA a través de una prueba piloto llevada a cabo en el Colegio Cundinamarca de la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá, y la etapa de *evaluación* a través de las cuales se busca validar la eficiencia y eficacia del ambiente virtual AVA sobre modelos atómicos; como objetivo principal, se busca ayudar a los estudiantes a comprender y consolidar los conceptos de modelos atómicos de una manera más interactiva y accesible.

Metodología

El enfoque de la investigación se centró en el modelo de diseño instruccional: Analysis, Design, Development, implementation and Evaluation ADDIE, referenciada por Allen (2012), que comienza con atender

la identificación de necesidades que expresaron los docentes de la licenciatura en química y objetivos (Análisis), seguida por la creación de un plan que se centra en la comprensión y la ubicación cronológica de los modelos atómicos, así como de sus antecedentes (Diseño), la construcción de los materiales educativos (Desarrollo), su uso en el entorno real (Implementación), y, finalmente la valoración de su eficacia y posibles mejoras (Evaluación).

El diseño de este ambiente virtual de aprendizaje se realizó en el segundo semestre del año 2022, buscando dar solución a la problemática anteriormente planteada. Se proyectó una interfaz intuitiva y atractiva que fuera fácil de usar para los educandos, incluyendo elementos visuales como una lectura y un video para ayudar a explicar los conceptos de manera más clara. Se dieron explicaciones de los modelos atómicos adaptados al nivel de comprensión de los jóvenes de bachillerato, evitando el uso de tecnicismos. La información se presentó de manera organizada, estructurada y dividida en las siguientes secciones: Dalton-Thomson, Rutherford-Bohr y Chadwick-Schrödinger, para ayudar a los estudiantes a seguir un orden cronológico. Además, se proporcionaron enlaces a recursos adicionales, como: videos educativos o sitios web confiables, donde los educandos lograron obtener más información para poder profundizar. Adicionalmente, se esquematizaron una serie de actividades

interactivas y cuestionarios que les permitiría evaluar su comprensión y reforzar lo aprendido. Para finalizar, se adicionó una sección llamada evaluación final que sería utilizada por los profesores para estimar la eficiencia del entorno virtual de aprendizaje en el aprendizaje de los temas.

Para las etapas de implementación y evaluación del ambiente AVA, se diseñaron dos instrumentos: la encuesta para los estudiantes y la rúbrica para el experto, las cuales fueron diseñadas durante la informática II, en el primer semestre del año 2023; el primer instrumento consta de 15 preguntas en las que se adaptaron los factores y criterios de valoración propuestos por Madariaga *et al.* (2015) como funcionalidad: idoneidad, exactitud y seguridad. Usabilidad: aprendizaje, atraktividad y comprensión. Y, desde el enfoque de Estrada y Boude (2015), los factores de enfoque pedagógico, integración de las tecnologías de información y comunicación TIC, calidad y pertinencia al contexto del ambiente AVA diseñado.

La implementación del AVA se realizó mediante una prueba piloto llevada a cabo en el Colegio Cundinamarca, para 38 estudiantes del grado 803, quienes fueron ubicados por parejas en cada computador, con el acceso a la plataforma de Moodle de la Universidad Pedagógica Nacional UPN virtual previamente habilitado en cada uno de los equipos. La sesión incluía un espacio para la interacción de manera libre con la interfaz gráfica, ingreso a cada una de sus

secciones y objetos virtuales de aprendizaje. Posteriormente, a modo de diagnóstico sobre los conocimientos adquiridos en el aula de clase, se realizó una ronda de preguntas de manera aleatoria con conceptos clave que ayudarían al estudiante a articular de manera más clara su interrelación con el entorno virtual. Más adelante, fueron clasificados por filas, de a dos modelos atómicos para su estudio y para realizar las actividades lúdicas que se propusieron en las secciones establecidas. Finalmente, los participantes entregaron un producto que correspondería a la evidencia de la evaluación del nuevo conocimiento construido como aprendizaje significativo y la encuesta virtual que buscaba evaluar su satisfacción con el ejercicio.

Resultados y análisis

Como resultado se presentará el análisis de datos generado durante la prueba piloto que se le aplicó al AVA para su validación. Una vez que se finalizó con los estudiantes de grado 803 del colegio Cundinamarca, se envió al correo institucional de cada uno de ellos la encuesta para ser desarrollada. En total, se recibieron 20 respuestas que buscaban evaluar los criterios de valoración anteriormente mencionados. A continuación, en la tabla 1 se muestran los criterios e indicadores adaptados de las rúbricas de Madariaga *et al.* (2015) y Estrada y Boude (2015) con el promedio de respuestas en una escala de 1.0 a 5.0, de acuerdo con la concepción de los estu-

diantes que participaron en la prueba piloto, evaluando idoneidad, exactitud, seguridad, aprendizaje, atractividad, comprensión y el enfoque pedagógico del ambiente virtual de aprendizaje publicado en Moodle.

Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

Criterio	Indicador	Promedio
Idoneidad	El AVA posee un buen nivel del detalle con el que se presenta el contenido.	4,6
Exactitud	El AVA es preciso en relación con los objetivos establecidos para él.	4,8
Seguridad	Se asegura la gestión de usuario al proteger los datos de las personas de accesos no autorizados.	4,8
Aprendizaje	La estructura y presentación del contenido facilita el proceso de aprendizaje.	4,5
Atractividad	El AVA ofrece mecanismos o funciones que fomentan la interacción, coherente con el enfoque pedagógico declarado.	4,7
Comprensión	Los contenidos se presentan respetando todas las reglas de gramática y ortografía, no solo en lo textual, sino en los videos e imágenes.	4,7
Enfoque Pedagógico	En la estructura del contenido y las actividades del AVA corresponde al enfoque pedagógico declarado.	4,8
	Las actividades desarrolladas en el AVA potencian el aprendizaje.	4,7
	Se valora que los recursos educativos empleados respalden la enseñanza del tema.	4,8
Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Se reconoce que el uso de las TIC complementa de forma efectiva las estrategias de enseñanza.	4,7
	En la planificación didáctica de cada tema hay articulación con las tic.	4,7
Calidad- Pertinencia	Distribución y calidad de contenidos.	4,7
	Aspectos pedagógicos y motivacionales.	4,5
	Manejo de derechos de autor.	4,8

En la tabla 1 podemos encontrar que los estudiantes tienen respuestas promedio entre 4,5 y 4,8 entre las cuales destacamos criterios como derechos de autor, los recursos educativos justifican la enseñanza del tema, la precisión del tema, la gestión del usuario y que el enfoque académico se evidencia en las actividades del ambiente AVA, pues estos criterios fueron los de mayor puntuación, mientras, criterios como aspectos pedagógicos y motivacionales, al igual que la presentación y estructura del contenido, presentaron la repuesta promedio más baja. Cabe destacar que, durante la prueba piloto, los estudiantes

presentaron una muy buena disposición, participando activamente en las actividades presentadas y preguntando cuando no les era claro algún concepto.

Por otra parte, la revisión de expertos inicia con la retroalimentación hacia los aspectos técnicos del diseño que las docentes de los dos niveles de informática educativa brindaron en las revisiones del ambiente virtual de aprendizaje AVA sobre modelos atómicos y finaliza con la validación de contenido que se realiza mediante una rúbrica diseñada específicamente para un profesional licenciado en química de la Universidad Pedagógica Nacional UPN, la cual se efectuó de forma física con criterios de 0 a 4; siendo 0, nunca y 4, siempre. De esta manera se hizo el cálculo para tomar el promedio en la misma escala de evaluación de la encuesta. Es decir, de 1,0 a 5,0. Básicamente, el profesional respondió a los mismos criterios de evaluación, pero amplía su respuesta de forma escrita para cada uno de los indicadores con las preguntas un poco más estructuradas.

Tabla 2. Resultados de la rúbrica aplicada al profesional

Criterio	Indicador	Promedio
Idoneidad	El AVA posee un buen nivel del detalle con el que se presenta el contenido.	3
Exactitud	El AVA es preciso en relación con los objetivos establecidos para él.	3
Seguridad	Se asegura la gestión de usuario al proteger los datos de las personas de accesos no autorizados.	5
Aprendizaje	La estructura y presentación del contenido facilita el proceso de aprendizaje.	4
Atractividad	El AVA ofrece mecanismos o funciones que fomentan la interacción, coherente con el enfoque pedagógico declarado.	5
Comprensión	Los contenidos se presentan respetando todas las reglas de gramática y ortografía, no solo en lo textual, sino en los videos e imágenes.	5
Enfoque Pedagógico	En la estructura del contenido y las actividades del AVA corresponde al enfoque pedagógico declarado.	4
	Las actividades desarrolladas en el AVA potencian el aprendizaje.	4
	Se valora que los recursos educativos empleados respalden la enseñanza del tema.	5
Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Se reconoce que el uso de las TIC complementa de forma efectiva las estrategias de enseñanza.	5
	En la planificación didáctica de cada tema hay articulación con las TIC.	5
Calidad-Pertinencia	Distribución y calidad de contenidos.	4
	Aspectos pedagógicos y motivacionales.	4
	Manejo de derechos de autor.	5

En la tabla 2 se muestra las valoraciones dadas a cada criterio. Sobre sus opiniones escritas se resalta la calidad de la presentación visual del proyecto en donde se evidencia el uso de diagramas u otras representaciones visuales como lo son: videos de apoyo y textos, los mapas y redes conceptuales para fomentar el aprendizaje del estudiante. Se toma en cuenta la precisión y coherencia del contenido presentado para evitar imprecisiones conceptuales. El docente tiene en cuenta el análisis crítico para valorar la capacidad del educando, analizar y evaluar los diferentes aspectos de los modelos atómicos, haciendo una conclusión y síntesis en donde el sujeto resume de manera efectiva los puntos clave y ofrece una conclusión coherente y fundamentada.

Comparando los resultados presentes en las tablas 1 y 2, criterios como el nivel del detalle de contenido tiene gran diferencia entre estudiante y profesional, los estudiantes lo ven desde la creatividad y presentación del contenido, mientras que el profesional lo evalúa desde el detalle conceptual de cada uno de los modelos atómicos y objetivos, como también ocurrió con el criterio de precisión del contenido ya que el profesional nos mencionaba que el objetivo propuesto era muy grande y deberíamos reducirlo. Los demás criterios presentaban relativamente un promedio de respuesta similar entre ellos, destacando derechos de autor, los recursos educativos justifican la enseñanza del tema y la gestión del usuario.

Conclusiones

La elaboración del Ambiente Virtual de Aprendizaje sobre modelos atómicos por parte de licenciados en formación inicial en química es un desafío que permite aplicar no solo los conocimientos construidos en torno a temas de la química, sino también revisar aspectos pedagógicos, didácticos y fortalecer las competencias digitales docentes. Dado que este entorno ha surgido como respuesta a problemas identificados en este campo, da como resultado un valioso recurso para superar las falencias identificadas.

Los ejercicios de validación del ambiente AVA, que incluyeron la revisión de expertos y la prueba piloto, demuestran que se han realizado diversas mejoras para validar su calidad y pertinencia. El AVA ha sido ajustado para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios finales, lo que genera confianza en los responsables del mismo AVA, así como a los usuarios, gracias al riguroso proceso al que se ha sometido. En general, esto se traduce en una experiencia mejorada para los usuarios finales.

La aplicación de la prueba piloto con la muestra de estudiantes seleccionada fue satisfactoria; teniendo en cuenta que ya tenían algunos conocimientos previos y que al docente titular su aplicación le permitió reforzar a través del ambiente AVA en la plataforma Moodle la construcción sobre los conceptos relacionados con los modelos atómicos que había propuesto

en su plan de estudios, tema propio de los grados octavo y noveno. Los participantes del proyecto expresaron buenos comentarios sobre la experiencia, ya que indican que fue una manera divertida y dinámica de aprender los contenidos en química.

El uso del AVA requiere conocimientos previos, ya que hay explicaciones de algunos experimentos sobre principios físicos y químicos que necesitan de la tutoría de los docentes para comprender lo que implicó la estructuración de un nuevo modelo atómico que atendiera a la explicación de lo que se consideraba como un faltante en el anterior. Desde la concepción del experto se sugirió presentar el englobado con un poco más de detalle.

Este ambiente virtual de aprendizaje, así desarrollado y validado es una herramienta potente que queda a disposición de los profesores de los primeros semestres de la licenciatura en química y abierto de libre acceso a través de la plataforma Moodle de la Universidad UPN para su autoaprendizaje.

Referencias

- Acarreno. (s.f.) Derechos básicos de aprendizaje. <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje>
- Allen, M. (2012). *Leaving ADDIE for SAM: an agile model for developing the best learning experiences*. Association for talent development.
- Bryce, T. G. K. y Blown, E. J. (2024). A-subel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology*, 43, 4579-4598. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Estrada, E. y Boude, O. (2015). Hacia una propuesta para evaluar ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) en Educación Superior. *Revista Academia y Virtualidad*, 8(2), 14-23.
- Macedo, M. dos S., Pantoja, G. C. F. y Moreira, M. A. (2020). Modelos atómicos no ensino médio: uma unidade de ensino potencialmente significativa com ênfase em uma descrição. *Epistemológica. Investigaciones en enseñanza de las ciencias*, 25(2), 235-258. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p235>
- Madariaga Fernández, C., Peña, Y. y Leyva Téllez, A. (2015). Evaluación de Software Educativos. "VII Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín", Holguín, Cuba, 2015.
- Martínez, L. M., y Pascual, M. A. C. (2019). ¿Cómo presentan la historia de la química los libros de texto de Educación Secundaria? Un análisis desde la didáctica y los estudios históricos de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1-16.

Estrategia didáctica en química para fomentar habilidades científicas mediante nanofertilizantes en huertas caseras*

Didactic Strategy in Chemistry to Promote Scientific Skills through Nanofertilizers in Home Gardens

Yeimy Stephania Bernal Rubiano**

María Alejandra Hernández Castiblanco***

Cómo citar este artículo:

Bernal Rubiano, Y. S., Hernández Castiblanco, M. A. (2024). Estrategia didáctica en química para fomentar habilidades científicas mediante nanofertilizantes en huertas caseras. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 56-81.

* Estrategia construida en el Seminario de Formulación y Gestión de Proyectos Educativos de la Licenciatura en Química, durante 2023-1, bajo la orientación de la profesora Sandra Ximena Ibáñez del Departamento de Química.

** Universidad Pedagógica Nacional. ysbernalr@UPN.edu.co

*** Universidad Pedagógica Nacional. mahernandezc@UPN.edu.co

Resumen

En el presente artículo se presenta una estrategia de enseñanza, la cual se plantea por medio de la investigación dirigida teniendo como enfoque un acercamiento teórico y experimental sobre el trabajo con nano-fertilizantes a través de una huerta casera, buscando que los estudiantes de cuarto y quinto semestre de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional tengan una aproximación y comprensión sobre esta temática. Como primera etapa de la investigación se diseña una prueba diagnóstica para reunir aquellas concepciones que tiene cada estudiante sobre la nanotecnología, los nanofertilizantes y las experiencias en huertas caseras y de esta manera encaminar el proyecto a la segunda etapa, la cual consiste en la experimentación de la síntesis de nanofertilizantes, mediante la metodología de investigación dirigida permitiendo evidenciar la diferencia de su efectividad frente a fertilizantes convencionales, por medio de la experimentación propia del estudiante. Finalmente, en la última etapa de esta investigación, se describe cómo la prueba de salida y la construcción de un micro proyecto desarrollado desde la síntesis, aportes, desventajas, ventajas, por grupos de trabajo establecidos en este artículo.

Palabras clave

Nanofertilizantes; enseñanza de la química; agricultura química y aprendizaje por investigación dirigida; agricultura sostenible

Abstract:

This article presents a teaching strategy that employs guided with a theoretical and experimental approach to working with nanofertilizers through a home garden. The goal is for fourth and fifth semester students in the Chemistry Education program at the National Pedagogical University to gain an understanding on this topic. The first stage of the research involves designing a diagnostic test to gather students' conceptions about nanotechnology, nanofertilizers, and experiences with home gardens. This aims to guide the project into the second stage, which consists of experimentating with the synthesis of nanofertilizers. Using guided research methodology, students can demonstrate the difference in effectiveness compared to conventional fertilizers through hands-on experimentation. Finally, in

the last stage of this research describes the outcomes of the final test and the development of a micro-project. This micro-project includes synthesis, contributions, disadvantages, and advantages, developed by work groups established in this article.

Keywords

nanofertilizers; chemistry teaching; chemical agriculture; guided research learning, sustainable agriculture

Introducción

A lo largo del texto se presenta la importancia de mejorar las habilidades científicas y la motivación en los estudiantes. Este fue llevado a cabo mediante la investigación dirigida como metodología, en la cual el estudiante sea el protagonista en la construcción de su aprendizaje y que, junto con el trabajo en equipo, pueda llevarlo al desarrollo de micro proyectos aplicados a la vida cotidiana desde un carácter científico.

Por otro lado, subyace la necesidad de mitigar el miedo, la creencia de que hay que ser científicos para hacer ciencia. El desconocimiento y la poca motivación de los estudiantes han encaminado este proyecto a buscar una estrategia para la enseñanza de la química, para que el estudiante salga del marco tradicional como el conformismo y la simple trasmisión conjunta a la replicación de conceptos. Haciendo uso de demostraciones y experimentaciones cercanas al contexto del indi-

viduo, con el fin de relacionar la ciencia como construcción humana, permitiendo generar un proceso cognitivo entre la teoría y la práctica. Finalmente, con esta investigación se pretende quitar los limitantes y sesgos que puede tener un estudiante a la hora de pensar en ciencia, haciéndolo partícipe de su propia construcción de conocimiento científico para entender que para hacer ciencia no debemos ser científicos, sino ser perseverantes para alcanzar una meta.

Marco teórico/ Referentes Conceptuales

Para dar continuación al desarrollo de este proyecto, se mencionan algunos referentes conceptuales, entre los que podemos encontrar: 1) La nanotecnología. Según la revista mexicana ACTA UNIVERSITARIA Multidisciplinary Scientific Journal N.34 del Centro de Investigación de Química aplicada, en el artículo, "Potencial de la nanotecnología en la agricultura" (Lira Saldivar, *et al.* 2018), el prefijo nano significa milmillonésima ($1 \cdot 10^{-9}$), por lo que la nanotecnología trata sobre las múltiples estructuras de la materia con dimensiones en una escala atómica y molecular, sus campos de aplicación incluyen la genómica, la ingeniería, la ciencia de la computación y la medicina. 2) Los nano fertilizantes, que son fertilizantes de tamaños nanométricos, y brindan un "Sistema Inteligente de Suministro de Nutrientes", para una nutrición complementaria. En una escala nanométrica,

se presenta un efecto cuántico que estimulan las propiedades de la materia. 3) La agrotecnología (Perea, 2010), siendo esta innovación tecnológica para el área de la agricultura, dando herramientas que permitan acelerar procesos como el crecimiento rápido de los cultivos. 4) Fertilizantes (Romero Méndez, 2018), que son compuestos naturales o realizados sintéticamente con nitrógeno, fósforo, potasio u oxígeno. En cuanto a su estructura, tiene forma de granos, píldoras, líquidos o suspensiones (AIISF, 2003). 5) La investigación dirigida, en la que el propósito del estudiante es construir sus conocimientos, a partir de la presentación de problemas del contexto cotidiano, que le posibilita el uso y desarrollo de capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. La investigación dirigida puede entenderse como un proceso de construcción del conocimiento escolar, que requiere de la participación del estudiante, que aporta ideas alternativas, problemas relevantes, razonamientos críticos y explicación de fenómenos, esto es una herramienta para la enseñanza, ya que puede generar procesos de construcción y reconstrucción de saberes solo con orientación docente. (García y García, 2000). 6) La agricultura sustentable es una alternativa para preservar la producción agrícola sin tener que comprometer los recursos futuros, pero sin perder su funcionalidad, donde se continúe abasteciendo a gran cantidad de personas de alimentos saludables e inocuos para la salud.

7) Química agrícola, la cual se encuentra disciplinalmente enlazada a la química y a la biología para el desarrollo de la producción agrícola, la cual se enfoca en la optimización de procesos propiamente de los cultivos, entonces, procura mejorar el tiempo en el que se toma la semilla en germinar, hace suelos más fértiles, busca generar plaguicidas más eficaces, entre otros aspectos que hacen que constantemente se estén desarrollando nuevas alternativas para facilitar esta tarea. 8) Síntesis de nanopartículas (Gómez, 2014), para la cual existen dos métodos de síntesis de partículas: el físico y el químico. El primero se enfoca en la división del metal a través de procesos mecánicos, mientras que, en el segundo, la división del metal se realiza a través de la nucleación ofreciendo ventajas frente al otro método, ya que en el proceso químico se pueden presentar mejores resultados en cuanto al tamaño y reproducibilidad del mismo. En la figura 1 se presentan ambos métodos:

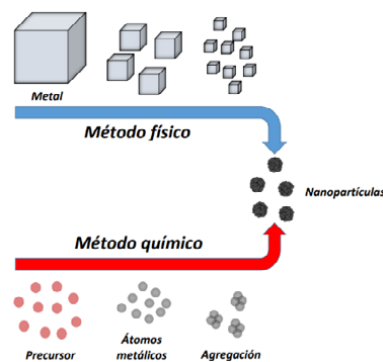


Figura 1. Métodos de síntesis de nano partículas metálicas

Para la presente investigación se consultó en diferentes bases de datos de alto impacto como la EBSCO, Web of Science, Escopus y el repositorio de la UPN, para, de esta manera, tener un acercamiento con textos especializados para el desarrollo del presente proyecto. En primer lugar, se inicia desde la consulta de aprendizaje por investigación dirigida apoyando la idea de permitir y revisar las metodologías educativas de enseñanza y aprendizaje de la química, desistiendo del modelo tradicional. En segundo lugar, se buscó información acerca de la síntesis de nano-fertilizantes a partir de metales, brindándonos una guía, partiendo de su síntesis hasta su aplicación; para llegar a aterrizar en el concepto de agricultura química que podría ayudar en la creación de los micro proyectos guiados hacia innovación en agroquímicos.

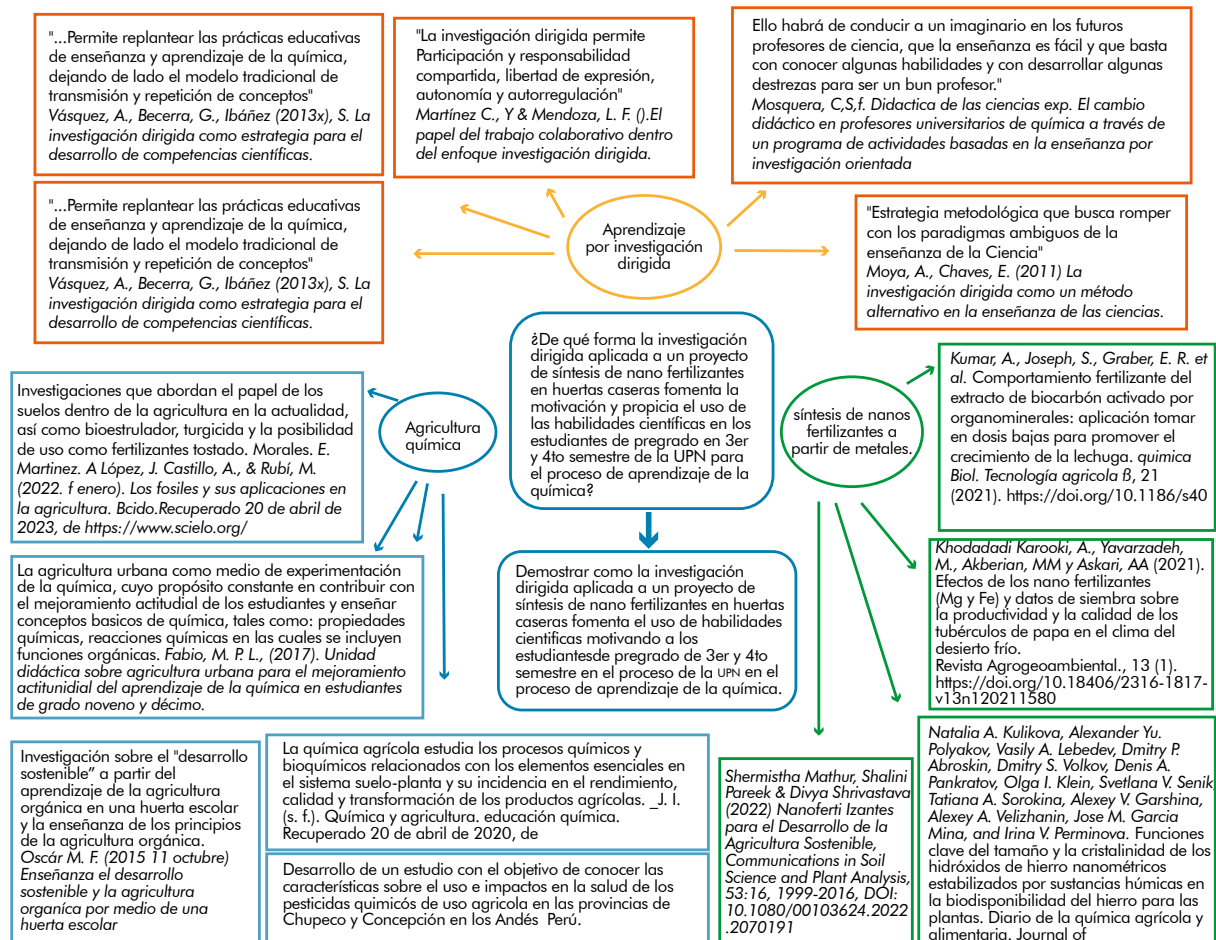


Figura 2. Diagrama realizado con los antecedentes de la investigación bajo las palabras claves consultadas en diversas bases de datos y revistas indexadas

Pregunta problema

¿De qué forma la investigación dirigida aplicada a un micro proyecto de síntesis de nano-fertilizantes en huertas caseras fomenta la motivación y propicia el uso de las habilidades científicas en los estudiantes de pregrado de cuarto y quinto semestre de la UPN en el proceso de aprendizaje de la química?

Objetivos

Objetivo general

Analizar cómo la investigación dirigida aplicada a un micro proyecto de síntesis de nano fertilizantes en huertas caseras fomenta el uso de habilidades científicas motivando a los estudiantes de pregrado de cuarto y quinto semestre de la UPN en el proceso de aprendizaje de la química.

Objetivos específicos

- Aplicar una prueba diagnóstica para la recolección de conocimientos previos de los estudiantes.
- Diseñar, mediante la investigación dirigida, un micro proyecto que relacione el uso de nano-fertilizantes en la vida cotidiana.
- Contrastar la información obtenida en la primera etapa del proyecto con la final en función del desarrollo de habilidades científicas y la motivación del estudiante.

Aspectos metodológicos

Se realizó una revisión exhaustiva de bases de datos indexadas para realizar las etapas para el desarrollo del proyecto, para lo que se consultó la viabilidad de la temática los fertilizantes y sus usos (FAO, 2003). Tras encontrar el tema con el cual se iba a proceder, se seleccionó el grupo de estudiantes con los cuales se iba a desarrollar y aplicar. Esto, para estudiantes de la licenciatura en química de cuarto y quinto semestre, en donde los estudiantes, según el pensum académico, han visto las tres químicas para que solidifiquen las bases y puedan aplicarlas en este proyecto de investigación.

En la primera etapa de este proyecto se usa como metodología el diseño de una prueba inicial de conocimientos para reunir aquellas concepciones que pueden llegar a tener los estudiantes sobre la agroquímica, nanotecnología, agricultura sustentable y algunos conceptos de química.

La metodología empleada para esta investigación es plantear, por medio de la investigación dirigida de micro proyectos, un acercamiento teórico y experimental sobre el trabajo con nano fertilizantes a través de una huerta casera. Dicha metodología se basa la participación del estudiante en construcción del conocimiento, a partir de sus ideas, problemáticas, razonamiento e interacción con fenómenos para que pueda desenvolverse y enfrentarse frente a la resolución de problemas de la vida cotidiana. Además, la ciencia es una construcción

científica humana que permitirá que los estudiantes puedan tener un mayor acercamiento una vez cursado los primeros cuatro o cinco semestres de la licenciatura de química en la UPN.

Para la etapa final de la investigación se propone la elaboración de micro proyectos sobre la temática, además de una prueba final de salida para contrastar la información con la obtenida en la primera parte de esta investigación. Por la durabilidad del semestre y el corto tiempo para poder continuar con la investigación mostramos a continuación los resultados obtenidos de la primera etapa de investigación.

Resultados parciales

Análisis de las pruebas diagnóstica realizadas a 13 estudiantes de la Licenciatura en Química de 4 y 5 semestre de la UPN (anexo 1).

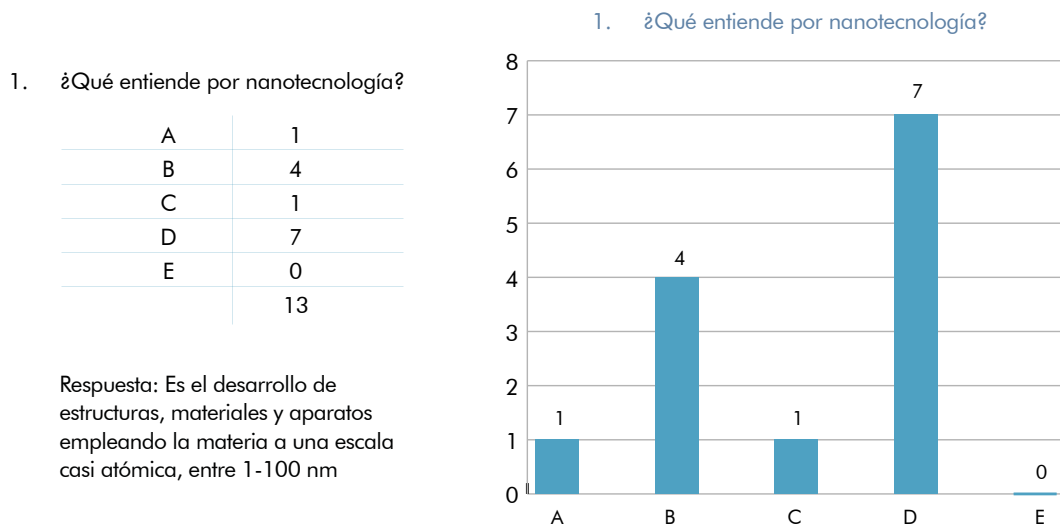


Figura 3. Resultados de la actividad diagnóstica (primera pregunta)

Para la primera pregunta de este cuestionario, siete personas escogieron la respuesta D, cuatro personas seleccionaron la B, una persona seleccionó la A, una persona seleccionó la C y cero respuestas en la opción E. La respuesta correcta a esta pregunta es la D así que podemos afirmar que la mitad de las personas respondieron de manera correcta. Quienes seleccionaron la respuesta B, se puede considerar que varios de ellos se pudieron haber dejado llevar por el sesgo.

2. ¿Cómo pueden contribuir los nano fertilizantes a la productividad de los cultivos?

A	3
B	5
C	3
D	0
E	2
	13

Respuesta: Mejoran la fertilidad del suelo, la productividad y la calidad de la planta aportando nutrientes gradualmente.

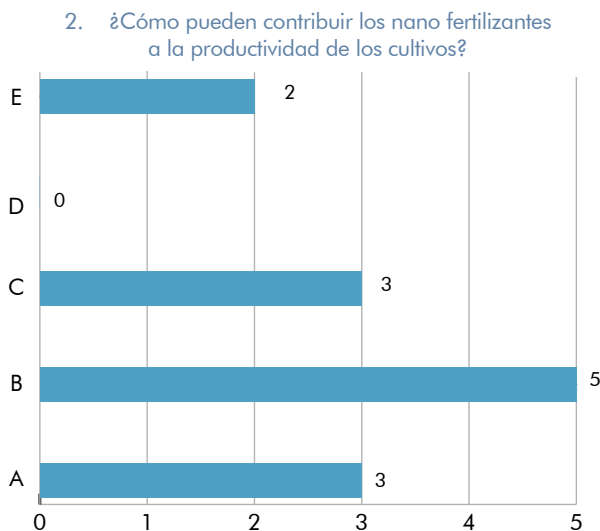
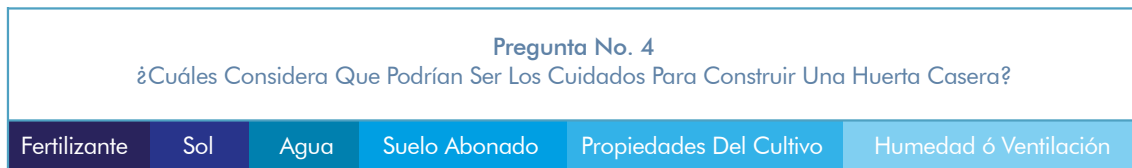


Figura 4. Resultados de la actividad diagnóstica (segunda pregunta)

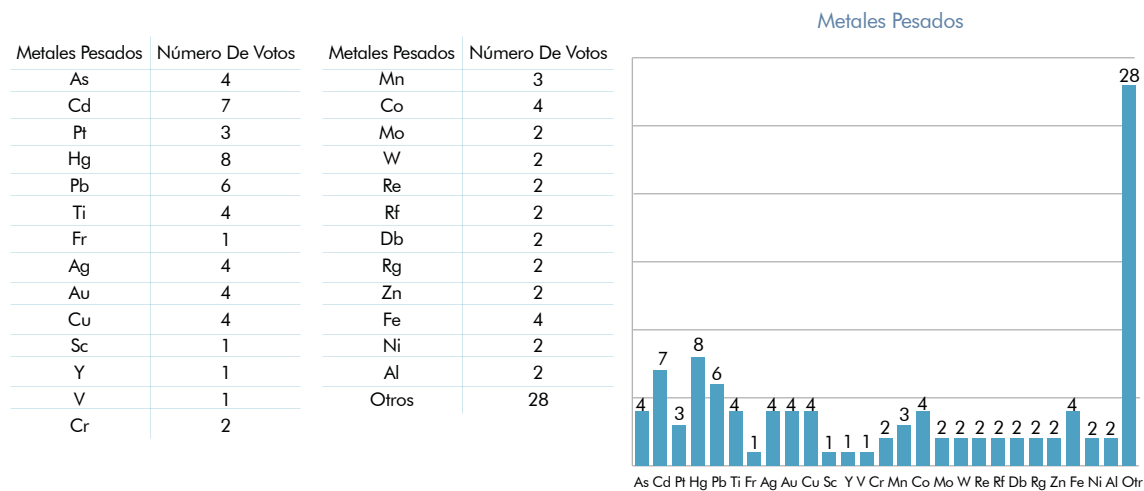
En la segunda pregunta de este cuestionario diagnóstico, podemos observar que cinco personas seleccionaron la respuesta B, tres personas seleccionaron la respuesta A, tres personas seleccionaron la respuesta C, dos personas seleccionaron la respuesta E y ninguna persona seleccionó la respuesta D. Para esta pregunta, la respuesta correcta es la B, así que, cinco de las trece personas que respondieron este cuestionario tienen la respuesta correcta.

Pregunta No. 3	
¿Tiene o ha tenido alguna experiencia en la construcción y mantenimiento de una huerta casera? Descríbala.	
Lugar Colegio - Casa	Experiencia Nivel Básico
No Ha Tenido Ninguna Experiencia (Cantidad De Respuestas Obtenidas: 9)	Descripción Siembra De Hortalizas - Retiro De Maleza - Riego - Labrado (Preparación)

Esta es una pregunta de respuesta abierta, para este caso 4 personas mencionaron haber tenido experiencias en huertas caseras principalmente en el colegio y en segundo lugar en la casa, el trabajo en huertas por parte de ellos fue orientado, así que es posible mencionar que los conocimientos son básicos, así como los mencionados en la descripción.



Para esta pregunta se selecciona con un color más intenso el cuidado más frecuente tenido en cuenta por los estudiantes para la construcción de una huerta casera y el color más claro para el menos mencionado. De allí, es pertinente resaltar que los estudiantes, a pesar de tener carencias en sus experiencias, tienen ciertas ideas previas válidas para tener en cuenta dentro de una huerta.



En la última pregunta planteada en este cuestionario, fue posible evidenciar que los metales más seleccionados, porque eran considerados pesados, fue la variable de "otros" con 28 votos: el mercurio (Hg) con 8 votos; seguido del cadmio (Cd) con 7; luego el arsénico con 4 votos; además, se pudo observar que los menos seleccionados fueron el vanadio con 2 votos y el francio con uno. Su importancia con la investigación se debe a que la síntesis de nanofertilizantes se realiza a partir de este

tipo de elementos. En vista de esto, puede decirse que la mayoría de las personas que diligenciaron el cuestionario identificaron los metales pesados con 34 votos correctos.

Conclusiones

1. Es posible mencionar que el tema seccionado en el presente proyecto acerca de los nano fertilizantes en una huerta casera es algo nuevo, puesto que son pocos los estudiantes que han tenido la oportunidad de trabajar en estos entornos y, si lo han hecho, ha sido una experiencia carente de técnicas o de profundidad. Ahora bien, es de provecho trabajar ya que poseen ciertos conocimientos previos como los cuidados, en los que están en su mayoría acertados y que serían interesante desarrollar.
2. Con la primera aplicación del proyecto realizado, podemos decir que los estudiantes de cuarto y quinto semestre de la licenciatura en química de la UPN, más de la mitad entienden el termino de nanotecnología, y que si se aplica en fertilizantes solo el 31 % de los estudiantes identifica los beneficios y desarrollos que este podrá tener en una huerta casera.
3. Es importante poder determinar si los estudiantes de cuarto y quinto semestre de la Licenciatura en Química identifican de forma correcta los metales pesados, debido a que es una base para poder comprender la síntesis

de los nano fertilizantes, ya que estos se obtienen a partir de metales pesados dentro de los cuales se encuentran el mercurio, el plomo, el cadmio y el talio.

Referencias

- Bembibre, C. (2023). Definición de Huerta. Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/general/huerta.php>.
- Casafe. (2022, June 23). Agricultura Sustentable | Buenas Prácticas Agrícolas | Casafe. <https://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/agricultura-sustentable/>
- Cibrián-Tovar, J., Quero-Carrillo, A., Muñiz-Merino, M., Hernández-Guzmán, F. J., Cibrián-Jaramillo, A. y Manzano-Camarillo, M. (s.f) *Nanotecnología agrícola*. AGRO.
- Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. 18 de octubre de 2012. D. O. No. 48587. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, S. (diciembre 2019). *El reto: una agricultura sustentable, productiva e inclusiva*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/agricultura-sustentable-una-buena-practica-social#:~:text=Se%20conoce%20como%20agricultura%20sustentable,las%20comunidades%20que%20la%20practican.>

Gómez Villarraga, F. (2013) Síntesis de complejos y estabilización de nanopartículas de paladio con ligandos híbridos pirazólicos y carbenos Nheterocíclicos y su aplicación en catálisis [tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona].

García, J. y García, F. (2000). *Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación*. Diada.

Gómez, F. (2014). *Nano partículas metálicas y sus aplicaciones*. Universidad de la Sabana.

Lira-Saldivar, R. H., Argüello, B. M., Villarreal, G. D. los S. y Reyes, I. V. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta Universitaria*, 28(2), 9-24. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1575>.

Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes. (2003). Los fertilizantes y sus usos. <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>

Perea, E., Ojeda, D., Hernández, A., Ruiz, T., & Martínez, J. (2010). *Aventuras del pensamiento: Utilización de quelatos en la agricultura*. Synthesis, 5.

Romero Méndez, M. J. (2018). *Dinámica de nano-fertilizantes en la producción de cultivos hortícolas*. [tesis de doctorado, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/5704?show=full>

UAM - Facultad de Ciencias - Departamento de Química Agrícola y Bromatología.

(s.f.). *Universidad Autónoma De Madrid*. <https://www.uam.es/Ciencias/Departamento-de-Quimica-Agricola-y-Bromatologia/1446765791454.htm?language=es>

Anexos

Anexo 1: Prueba diagnóstica.

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química

Licenciatura en Química

Seminario de formulación y gestión de proyectos educativos

Prueba diagnóstica para el proyecto de nano-fertilizantes en huerta casera

Para el presente cuestionario agradecemos de su disposición y colaboración con el desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo aplicar la investigación dirigida a un micro proyecto mediante los nano fertilizantes. Toda la información recogida en este cuestionario es de único uso académico, para la materia de seminario y formulación de proyectos de la licenciatura en Química-UPN, la información personal de esta prueba reñida bajo la Ley Estatutaria 1581 de 2012 "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" (Gov.co. 2012).

Ahora, se presenta una prueba diagnóstica la cual tiene como finalidad recolectar información que nos permita identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de los semestres cuarto y quinto, acerca de la nanotecnología aplicada en la agricultura química.

1. Diligencie por favor la siguiente información:

Numero de contacto: _____

Correo Institucional: _____

Semestre que cursa actualmente

- A. 4°
- B. 5°
- C. 6°

Para las siguientes preguntas, marque con una x la respuesta que considere adecuada

2. ¿Qué entiende por nanotecnología?

A. Es una ciencia que emplea sensores, para detección de materiales muy pequeños.

B. Es un área científica en la cual se ha construido materiales como por ejemplo la fibra de carbono. Con una escala entre 1-100 nm.

C. Es el uso de partículas muy pequeñas con una escala entre 1-100 mm.

D. Es el desarrollo de estructuras, materiales y aparatos empleando la materia a una escala casi atómica, entre 1-100 nm.

E. No sabe no responde

3. ¿Cómo pueden contribuir los nano fertilizantes a la productividad de los cultivos?

A. Contribuyen al alejamiento de las plagas, para que crezca la planta sana y fuerte.

B. Mejoran la fertilidad del suelo, la productividad y la calidad de la planta aportando nutrientes gradualmente.

C. Aportan mucha cantidad de nutrientes para lograr una planta más resistente en terrenos más productivos y fértiles.

D. Aportan mecanismos para que la planta pueda absorber más CO_2 y contribuye en la fotosíntesis.

E. No sabe no responde

Responda las siguientes preguntas:

4. ¿Tiene o ha tenido alguna experiencia en la construcción y mantenimiento de una huerta casera? Descríbalo.

5. ¿Cuáles considera que podrían ser los cuidados para construir una huerta casera? _____

6. Señale con un círculo los metales pesados que conoce.

Tabla Periódica de los Elementos

Agradecemos su participación en esta primera etapa del proyecto y esperamos contar con usted hasta el final de esta investigación

Anexo 2. Formato de consentimiento informado. Fuente: Elaboración Centro de Investigaciones CIUP Comité de ética en la Investigación-UPN

**Vicerrectoría de Gestión Universitaria
Subdirección de Gestión de Proyectos –
Centro de Investigaciones CIUP. Comité de Ética en la Investigación**

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y la Resolución 1642 del 18 de diciembre de 2018 “Por la cual se derogan las Resoluciones N°0546 de 2015 y N.° 1804 de 2016, y se reglamenta el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, se ha definido el siguiente formato de consentimiento informado para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica considerando el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en los estudios adelantados por miembros de la comunidad académica.

Lo invitamos a que lea detenidamente el Consentimiento informado, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el siguiente documento:

Parte uno: información general del proyecto

En el presente proyecto se presenta una estrategia de enseñanza la cual se plantea por medio de la investigación dirigida al desarrollo de micro proyectos, con un acercamiento en nano fertilizantes en una huerta casera en donde los estudiantes mediante las habilidades científicas se motiven en su proceso de aprendizaje en química. Como primera etapa del proceso, se plantea una prueba diagnóstica, que

será llevado a cabo por los estudiantes de cuarto y quinto semestre de la licenciatura en química de la universidad Pedagógica Nacional. Como segunda etapa, es el diseño del micro proyecto, donde relacione los nano fertilizantes en la vida cotidiana.

Toda la información que se le solicita es únicamente con fines educativos, en el desarrollo del proyecto para la materia de formulación y gestión de proyectos de la facultad de química y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando una numeración y por lo tanto, serán anónimas.

Parte dos: consentimiento informado

Yo: _____
_____, identificado con Cédula de Ciudadanía _____.

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.

4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.

5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.

6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Nombre:

Semestre que cursa actualmente: _____

Fecha:

Celular:

Correo Institucional: _____

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



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores