

P | P | D | Q

Boletín

REVISTA DEL SISTEMA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

Año 2023
Número 68

Departamento
de **Química**

ISSN: 0122-7866 Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

PPDQ

Número 68/ISSN: 0122-7866

Año 2023-II/Bogotá, D.C., Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología

Alejandro Álvarez Gallego

Rector

Yeimy Cárdenas Palermo

Vicerrectora Académica

Fernando Méndez Díaz

Vicerrector Administrativo y Financiero

Mireya González Lara

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

Laura Giselle Campo

Editoras de revistas

Laura Andrea Camacho

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 68, 2023

Editorial:	04
Una oportunidad para fortalecer y ampliar la formación de docentes “El Bachillerato Internacional – (BI)” Maribel Páez Mendieta	
Referencia bibliográfica:	06
Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas (UNESCO, 2021) Pedro Nel Zapata Castañeda	
Artículos de Práctica Pedagógica y Didáctica	08
Enseñanza del PH en tratamientos de agua lluvia y residual mediante educación experiencial Karen Juliana Pulido Gaviria, Sonia Torres Garzón, Dora M. Amado Cely	
Secuencia didáctica con enfoque CTSa para fortalecer habilidades argumentativas en estudiantes del colegio codema IED Jonathan Parra Perdomo	22
Diseño de una secuencia didáctica de los gases ideales para el fortalecimiento de habilidades en los estudiantes del colegio EOH Daniela Zaldúa Gómez, Sonia Torres Garzón, Brigit Nieto Nausa	34
Actualidades científicas, pedagógicas y didácticas	48
Promoviendo la equidad de género y la salud de las mujeres a través de la reducción de impactos negativos de herbicidas Daniel Matias, Edgleison Oliveira, Luisa Avendaño, Sandra Ximena Ibáñez	
Enseñanza de la Tabla Periódica mediante un Ambiente Virtual: Diseño y Validación Karen Lizeth Rodríguez Parra, Mauro Alejandro López Lozano, Lina Mireya Beltrán D’alemán	62

Editorial

Una oportunidad para fortalecer y ampliar la formación de docentes “El Bachillerato Internacional – (BI)”

Dentro del marco actual del Plan de Desarrollo del Distrito (PDD), “Un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI”, la Secretaría de Educación del Distrito (SED) estructuró e implementó un Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa (SMECE), cuyo propósito es brindar a la ciudadanía información periódica, oportuna y confiable sobre los colegios oficiales, para identificar avances, oportunidades de mejora y los principales desafíos del sistema educativo, y así tomar decisiones argumentadas, que permitan ofrecer una educación pertinente para toda la población y aportar al mejoramiento de la calidad y al cierre de brechas educativas. Bajo esta línea de acción, la SED propuso la Ruta de la Excelencia, la cual incluye el proceso de Autoevaluación Institucional y formulación de los Planes Institucionales de Mejoramiento Acordado (PIMA), la Acreditación por la Excelente Gestión Institucional y la implementación del Programa de Bachillerato Internacional (BI), como posibilidades para reconocer a los colegios oficiales que logran resultados destacados.

El Bachillerato Internacional (BI) es un Programa que tiene como propósito formar jóvenes solidarios, informados y deseosos de nuevos conocimientos, en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural, para consolidar comunidades de aprendizaje a nivel internacional en las que los estudiantes y sus familias, los docentes y los directivos docentes, tengan un papel más activo, le apuesten a la indagación, al análisis, a la interpretación y a la innovación; habilidades útiles para toda la vida. Este Programa tiene enfoque y estándares educativos globales, con lo que logra contribuir a la construcción de un mundo mejor y más pacífico

(Bachillerato Internacional, 2022). El trabajo pedagógico en el BI demanda rigor y disciplina en lo académico, e involucra de manera acentuada el desarrollo de la autonomía y la autogestión, así como el fortalecimiento de una segunda lengua.

En el imaginario colectivo está presente la idea de que el BI es un Programa para poblaciones de élite y únicamente para estudiantes de colegios privados; sin embargo, de acuerdo con las cifras suministradas por la Organización de Bachillerato Internacional (OBI), en la actualidad, el 48% de colegios del mundo que participan en este Programa son oficiales.

Bogotá tiene hoy a 10 de sus mejores colegios oficiales como candidatos a implementar el Programa de Bachillerato Internacional en dos de sus programas: Programa de Diploma (PD) y Programa de Orientación Profesional (POP). La SED ha invitado a la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) a hacer parte de esta apuesta, integrando al Programa BI a los estudiantes de las diferentes licenciaturas, para que, en su rol como institución formadora de docentes, brinde a los estudiantes la oportunidad de tener una visión de la educación desde un contexto global, con la posibilidad de relacionarse e interactuar con sus pares en el mundo, conocer y compartir los desafíos y las oportunidades que el planeta les ofrece, principalmente en temas de nuevas meto-

dologías y didácticas en el aula de clase y fortalecer su formación para ser líderes y agentes de cambio.

Aunque el campo de desempeño del futuro profesor está dirigido a instituciones privadas y públicas, una alianza estratégica entre la UPN y la SED es una oportunidad valiosa de conocimiento, acercamiento y articulación de acciones entre colegio y universidad pública para mejorar las prácticas; igualmente de aprovechamiento de la infraestructura pública y del talento humano, para enriquecer no solo la experiencia propia de estas entidades, sino también la experiencia de Programa BI, dado que el proyecto que adelanta Bogotá es único en Latinoamérica.

Esta iniciativa se configura como una estrategia para cerrar brechas educativas, y en su alianza con la UPN, potenciar la formación docente y contribuir a que la educación oficial se ubique en un nivel de desarrollo más alto.

El Departamento de Química de la UPN inicia esta novedosa y retadora experiencia, la cual marcará un hito en la ciudad y en el país. Les auguro grandes éxitos.

Maribel Páez Mendieta
Directora de Evaluación de la Educación
Secretaría de Educación de Bogotá

Referencia Bibliográfica

UNESCO. (2021). Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>
Pedro Nel Zapata Castañeda¹

Quizás, para algunos docentes, directivos y hacedores de políticas públicas educativas, la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) en muchos ámbitos de la vida cotidiana, productiva y académica es solo una cuestión de moda, no obstante, los avances actuales en este campo de investigación muestran que realmente se trata de un nuevo paradigma que, en el sentido Kuhniano del término, representan una revolución en las concepciones, metodologías y formas de producción del conocimiento. Realmente, la humanidad hasta hace muy poco tiempo ha iniciado la aplicación de la IA en diversas áreas del conocimiento y la producción industrial (menos de cien años), por lo que el futuro que se avizora muestra un crecimiento exponencial en todas las áreas de la actividad humana, en muy corto tiempo.

La educación no es ajena a los diversos avances en el campo de la IA, por lo que el texto que se presenta a la comunidad académica refleja el interés y la preocupación de organismos multilaterales como la UNESCO por evaluar los alcances que estos avances tecnológicos tienen en la educación.

¹ Doctor en Educación. Profesor Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional. pzapata@pedagogica.edu.co

El texto, cuya dirección electrónica aparece al final de esta referencia, se encuentra dividido en cinco capítulos en los que se abordan algunas conceptualizaciones de la IA como campo interdisciplinario de conocimiento, su relación con la Cuarta Revolución Industrial y el impacto en el empleo. En el campo de la educación, en el tercer capítulo se abordan algunas preguntas tales como: ¿Cómo puede aprovecharse la IA para mejorar la educación?, ¿cómo puede la educación preparar a los seres humanos para vivir y trabajar con la IA?

En el cuarto capítulo se aborda la importancia de la IA para alcanzar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente, el número 4: Educación de Calidad, a partir de algunas cuestiones

tales como ¿Qué impacto tendrá la IA en las funciones de los docentes?, ¿qué impacto tendrá la IA en la autonomía de los estudiantes?

Finalmente, en los capítulos 5 y 6, se abordan diversos temas relacionados con la necesidad de incluir la IA en las políticas educativas de todos los países desde su planeación, gestión y evaluación.

Invitamos a los directivos y docentes de todos los niveles y modalidades del sistema educativo colombiano a conocer el documento referenciado, con el fin de contribuir a la constitución de una comunidad académica informada en un tema que, querámoslo o no, afectará cada vez más el ejercicio de la profesión docente.

Enseñanza del pH en tratamientos de agua lluvia y residual mediante educación experiencial

Teaching pH in rainwater and wastewater treatment through experiential education

Karen Juliana Pulido Gaviria¹

Sonia Torres Garzón²

Dora M. Amado Cely³

Cómo citar este artículo:

Pulido Gaviria, K. J., Torres Garzón, S., Amado Cely, D. M. (2023). Enseñanza del pH en tratamientos de agua lluvia y residual mediante educación experiencial. *Boletín P.P.D.Q*, (68), 8-20.

1 Profesora en formación Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. kjplidog@upn.edu.co

2 Asesora de práctica. Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. storres@pedagogica.edu.co

3 Docente titular. Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento. damado@educacionbogota.edu.co

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad conocer la incidencia de la aplicación de una secuencia didáctica enfocada en la enseñanza del concepto de pH, con base en tratamientos químicos de neutralización y desinfección de agua lluvia y residual, vista desde la educación experiencial, aplicada a los estudiantes de grado décimo del colegio distrital Luis Carlos Galán Sarmiento ubicado en la localidad de Puente Aranda en Bogotá D.C. La metodología de trabajo se encaminó en una investigación mixta dividida en tres etapas, las actividades de apertura, de desarrollo práctico y de cierre. Los resultados obtenidos culminada la aplicación de la secuencia didáctica se muestran positivos en la apropiación del concepto de pH junto con características propias de este; el avance en el nivel de manejo de instrumentos en el laboratorio; la capacidad de argumentación, análisis; y el reconocimiento de características del agua junto con el uso y cuidado racional de esta.

Palabras Clave

agua; educación experiencial; pH; secuencia didáctica; tratamientos

Abstract

This work aims to understand the impact of applying a didactic sequence focused on the teaching the concept of pH, based on chemical treatments for the neutralization and disinfection of rain and wastewater, viewed from the perspective of experiential education, applied to tenth-grade students at Luis Carlos Galán Sarmiento District School located in Puente Aranda, Bogotá D.C. The methodology was directed towards a mixed research approach divided into three stages: opening activities, practical development, and closing activities. The results obtained upon completion of the didactic sequence application show positive outcomes in the appropriation of the pH concept along with its intrinsic characteristics; the advancement in the level of handling laboratory instruments; the ability for argumentation, analysis, and the recognition of water characteristics along with its rational use and care.

Keywords

water; experiential education; ph; didactic sequence; treatments

Introducción

El concepto de pH se utiliza de manera tradicional para interpretar e identificar el grado de acidez o basicidad que posee cualquier sustancia química que se encuentra en solución acuosa, actualmente también se define como la actividad de los iones H^+ en una solución.

La medida de pH se utiliza para comprender una infinidad de procesos químicos como de óxido reducción, actividad enzimática, estructura de las proteínas e incluso mecanismos de reacción (Ocampo, 2018); además, se encuentran diversas aplicaciones como en el estudio de ecosistemas, la agricultura, las industrias de alimentos, textil, cosmética y farmacéutica, y el tratamiento de aguas.

Sin embargo, la enseñanza de este concepto se ha presentado en las instituciones de educación media como una simple expresión logarítmica inhibiendo la posibilidad de que los estudiantes adquieran una concepción precisa de este y convirtiéndolo a su vez en un concepto de laboratorio que no está aplicado a ninguna de las partes del contexto más próximo a ellos.

A pesar de que sí existen infinidad de aplicaciones del concepto de pH, de su

cuantificación y cualificación en la vida cotidiana, generalmente la explicación queda en el uso de indicadores caseros para cualificar el grado de acidez de sustancias de cocina.

Por ejemplo, se puede utilizar el concepto de pH en la determinación del grado de acidez de muestras de agua, agua lluvia y residual, con el fin de reconocer la razón de su uso inadecuado para ciertas actividades e investigar si es posible modificar este valor a través de métodos físicos o químicos.

Desde esta perspectiva, esta investigación tiene por objetivo diseñar una secuencia didáctica para los estudiantes de grado décimo en el colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED, en Bogotá, basada en la contextualización del concepto de pH teniendo en cuenta algunos tratamientos de neutralización y desinfección de agua lluvia y aguas residuales con la finalidad de potencializar el aprendizaje basado en la experiencia y la concientización del uso racional del agua.

Con esto, se busca responder:

¿Cómo incide en los estudiantes, para la apropiación del concepto de pH, la aplicación de una secuencia didáctica en términos de tratamientos químicos y físicos de aguas lluvias y residuales con base en la educación experiencial?

Referentes conceptuales

Referentes disciplinares

Agua potable

Según la legislación colombiana, se define el agua potable como bien nacional para uso público, el cual es un recurso indispensable para la vida y el desarrollo económico del país, donde todas las personas tendrán derecho al acceso al agua potable. Se garantiza por persona un suministro de 50 litros aproximadamente de agua potable al día, el pH de esta agua está en un rango de 6.5 y 9.0.

Concepto y escala pH

El pH es una propiedad química que se utiliza para medir la acidez o la alcalinidad de una sustancia o solución (Vásquez y Rojas, 2016). De igual modo, el pH se mide en una escala entre 0 a 14, donde el valor 7 es neutro (p. ej. Agua), de 0 a 7 se encuentra sustancias/diluciones ácidas y de 7 a 14 sustancias o soluciones básicas.

Métodos para determinación de pH

Existen diferentes métodos para determinar el pH de una sustancia o disolución, a continuación, se mencionan algunos de ellos:

Volumetría: se define como una técnica analítica, la cual permite calcular la concentración de ácido (H^+) o base (OH^-) disueltos,

“conociendo el volumen de una disolución patrón de una base o una ácido conocidos, necesarios para su neutralización” (Afonso, 2016). Para esta técnica es necesario utilizar un indicador para saber cuándo finaliza la reacción, estos indicadores tienen un color establecido por un pH determinado.

Experimento de la col morada: este tipo de experimento se hace en las instituciones educativas, ya que la col morada presenta un pigmento indicador conocido como flavina, en donde se puede determinar con facilidad el pH de una solución mediante la utilización de este.

pH-metro: es un instrumento que permite medir la actividad del ion hidrógeno (protón) en una solución acuosa, la cual indica el grado de acidez o alcalinidad en que se encuentra dicha solución, expresada en la escala de pH. De igual modo, este instrumento determina la diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo de pH y electrodo de referencia.

Agua Lluvia

El agua lluvia se caracteriza por tener un pH ácido entre 4,4 y 5,7, esto es debido a la interacción que tiene con el dióxido de carbono en el aire. De igual forma, se dice que el agua lluvia está contaminada por ácido sulfúrico y/o ácido nítrico. No es aconsejable consumir agua lluvia por los contaminantes que pueda tener. Esta puede ser manipulable, es decir, se puede

almacenar y utilizar para épocas de sequía. También puede ser medible, para saber qué tipo de contaminantes puede traer.

Aguas residuales

Las aguas residuales domésticas son las que se producen en las viviendas, donde se componen de aguas de lavado, limpieza y fecales. “Los contaminantes más comunes que se encuentran en ellas son gérmenes patógenos, detergentes, sólidos, fósforo y nitrógeno, etc.” (Laboratorio Icontec, 2021). Estas aguas varían en un pH entre 3,5 y 7.

Tratamiento de aguas lluvias y/o residuales

Para el tratamiento de aguas contaminadas se pueden implementar los siguientes métodos:

Tratamiento con cloro y yodo: estos son dos no metales que se utilizan para el tratamiento de aguas, ya que son efectivos para tratar y proteger el agua de exposiciones de *Giardia*, por ejemplo. Sin embargo, no son tan eficientes controlando organismos más resistentes como el *Cryptosporidium*. Para una mayor eficiencia del yodo o cloro, se recomienda trabajar con agua tibia.

Tratamiento con alumbre de piedra: se utiliza, ya que es muy económico y sirve para generar flóculos de sólidos suspendidos, lo que facilita la separación de sedimentos que se encuentran en el agua.

Tratamiento con carbón activado: este se utiliza especialmente para eliminar contaminantes de materiales orgánicos, también se usa para eliminar malos olores o para que el agua sea potable y de consumo.

Referentes pedagógicos y didácticos

Secuencia didáctica

Según el MEN (2016), una secuencia didáctica de ciencias naturales es la guía del docente que se centra en el estudiante como generador activo de su conocimiento. Para ello, estas secuencias deben contar con una pregunta central, la cual debe generar en los estudiantes interés, centrar la temática, promover la indagación, etc. De esta pregunta se desprenden siete preguntas orientadoras, una para cada semana, buscando la construcción de saberes de los estudiantes. De esta manera, “en cada sesión los estudiantes tendrán momentos de exploración, formulación de preguntas, diseño y puesta en práctica de actividades experimentales, búsqueda de información, análisis de las experiencias, conceptualización, aplicación y puesta en común del proceso en diferentes momentos” (p. 9).

Díaz (2013) menciona que una secuencia didáctica está constituida por actividades de aprendizaje que se le va a realizar a los estudiantes y con la finalidad de desarrollar un aprendizaje significativo. De igual modo, esta herramienta

“demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades ‘para’ el aprendizaje de los alumnos” (p.1).

Educación experiencial

La educación o aprendizaje experiencial está estructurado en “ciclos” que dan respuesta a diversos modelos, los cuales permiten entender cómo funciona el proceso de aprendizaje. En este sentido, estos ciclos consideran la experiencia de carácter subjetivo de cada alumno y se basan “en la propuesta de una serie interactiva de diversas fases que favorecen el proceso de aprendizaje” (Equipo de Expertos en Educación, 2015). En esta medida, este aprendizaje cuenta con las siguientes ventajas:

- Permite abrir un espacio de crecimiento personal (constate toma de conciencia desde la reflexión).
- Ayuda a transformar las actitudes y conductas de los estudiantes.
- Construcción de conocimiento individual y grupal.
- Educación en contexto (experiencia vivencial y reflexiva).

Antecedentes

Para la estructuración conceptual de este proyecto se emplearon bases de datos especializadas las cuales permitieron una búsqueda avanzada sobre cuál contenía las ideas principales para el desarrollo del proyecto. A continuación, se presentan algunas de las investigaciones a nivel nacional e internacional consultadas y cuyos aportes fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo.

Tabla 1. Antecedentes

Título	Descripción
Tratamientos avanzados para la potabilización de aguas residuales. (Ortega y Sánchez, 2021).	Esta investigación tuvo como objetivo identificar avances relevantes en los procesos de potabilización de aguas residuales utilizando una metodología de revisión bibliográfica para su desarrollo, la cual permitió reconocer y clasificar los tratamientos en tres grupos. Intercambio iónico, oxidación avanzada y membranas; especializados en remoción de iones, contaminantes patógenos y sólidos, respectivamente. La conclusión obtenida determinó como método más eficiente la oxidación avanzada, ya que las demás necesitan de otros tratamientos posteriores.

<p>Enseñanza-aprendizaje del concepto de acidez y pH en grado décimo, bajo la metodología de la ingeniería Didáctica. (Ocampo, 2018).</p>	<p>En este trabajo se diseñó una estrategia didáctica bajo el enfoque STEM relacionado con el aprendizaje basado en problemas el cual contenía actividades demostrativas, simuladas y prácticas que buscaban la construcción y contextualización del concepto de pH y acidez desde un punto de vista fisicoquímico aplicado para estudiantes de grado 10 en un colegio de Bogotá. Los resultados obtenidos demostraron que esta metodología contribuyó a la motivación de los estudiantes en la adquisición de conocimiento, participación y compromiso; además, hubo un aprendizaje concertado del concepto de pH visto desde una perspectiva cotidiana.</p>
<p>Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. (Heredia-Avalos, 2006).</p>	<p>En este artículo se describen procesos para la obtención de algunos indicadores de pH caseros realizados con vegetales y medicamentos; con esto se propone procedimientos que permitan diseñar experimentos con los indicadores para analizar y enseñar reacciones ácido-base a estudiantes de secundaria. Las conclusiones desarrolladas en esta investigación revelan que el experimento es clave para potenciar actitudes positivas de los estudiantes hacia la ciencia ya que les permite, observar, comprender y analizar los fenómenos de su entorno desde las metodologías caseras y didácticas.</p>

Aspectos metodológicos

Esta investigación adoptó un enfoque mixto ya que este utiliza elementos tanto del paradigma cualitativo, como el paradigma cuantitativo, acogiendo algunas herramientas para la recolección de datos y los análisis de estos.

De acuerdo con Monje (2011), una investigación cuantitativa busca que los elementos que hacen parte del problema de investigación se encuentren de manera lineal y permita utilizar el razonamiento hipotético deductivo para tu estudio. Por otra parte, el abordaje de los datos cuantitativos se expresa a través de la estadística donde se asignan valores numéricos y se realizan inferencias.

Por otra parte, el enfoque cualitativo se encarga del análisis de las cualidades de los fenómenos estudiados de manera inductiva. Este paradigma hace énfasis en la validez de las investigaciones a través de la aproximación a una realidad empírica; la investigación es flexible, evolucionaria y recursiva, no depende del análisis estadístico, además, parte de la observación e identificación de un área problemática y puede adoptar una amplia gama de métodos para el manejo de materiales.

Desde esta perspectiva, esta investigación se desarrolló en tres fases: actividades de apertura, de desarrollo y de cierre, las cuales serán descritas en la figura 1.



Figura 1. Metodología de investigación

Resultados y análisis

Los resultados de esta investigación se clasifican de acuerdo con cada una de las fases de la metodología y de acuerdo con unas categorías asignadas que permiten sintetizar la información.

Actividad de apertura

La actividad de apertura se basó en la aplicación de una prueba diagnóstica que combinaba opción múltiple, pregunta abierta y clasificación, constaba de un total de nueve preguntas las cuales permitirán referenciar los conocimientos disciplinares que poseían los estudiantes respecto al concepto de pH, aguas lluvias o residuales y el tratamiento de estas. A continuación, se presenta la figura 1, dónde son apreciables los porcentajes de

contenido conocido y desconocido por parte de un grupo de 81 estudiantes.

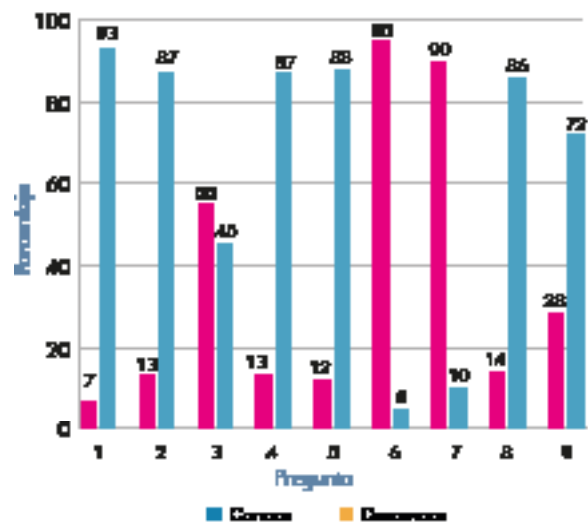


Figura 2. Resultados prueba diagnóstica

En lo que concierne al concepto del pH en la primera pregunta, se evidenció que solamente un 7% acertó en la definición y

escalonamiento del pH respecto a su nivel de acidez, concentración y actividad de H^+ , esto considerando que, para la mayoría, aunque hubiera en algún momento escuchado el término, no había claridad en la definición de este.

De la misma manera, en la segunda pregunta, solamente el 13% de la población indicó reconocer algunos métodos caseros e industriales útiles en la cuantificación de pH de diferentes sustancias, sin embargo, el 55% de los alumnos marcaron correctamente la tercera pregunta, mostrando que conocían al menos el nombre de un compuesto que pudiera utilizarse en el tratamiento químico de neutralización o regulación del pH de cualquier sustancia, esto como consecuencia de que a lo largo del año habían estado inmersos dentro del contexto del tratamiento y recolección de aguas lluvias y residuales como propuesta de proyecto escolar. Extrañamente, el 87% desconocía los componentes precisos para la construcción de un filtro casero, indispensable en el tratamiento de aguas lluvias y residuales, preguntado en el numeral cuatro.

Dentro de la clasificación del tema de aguas lluvias y residuales, la pregunta cinco y ocho cuestionaba sobre las respectivas definiciones, distinguiendo que en promedio el 13% de los alumnos tuvieron la respuesta acertada, ya que confundían la naturaleza de las aguas residuales e incluso lo asimilaban como semejanza de las aguas lluvias. Contrariamente, hubo

existido al clasificar los residuos orgánicos e inorgánicos obteniendo un porcentaje de 95 y 90 respectivamente en la pregunta seis y siete.

Finalmente, la pregunta nueve estaba relacionada con los distintos compuestos químicos que son potencialmente nocivos para la calidad y potabilidad del agua de cualquier fuente, identificando que el 28% de los alumnos clasificaron las respuestas de manera correcta.

El panorama general da cuenta de la carencia de la conceptualización de las tres categorías presentadas en la prueba diagnóstica, datos que pueden estar alterados como consecuencia de la alta probabilidad de éxito en las preguntas de opción múltiple aún si poseer el conocimiento, y de la disposición y disciplina de los alumnos en el momento de resolver el cuestionario. También, es notorio el requerimiento del desarrollo de la secuencia didáctica propuesta para concretar y aplicar los contenidos en la ejecución del prototipo de una máquina para la recolección y tratamiento de aguas lluvias y residuales como lo indica el proyecto escolar.

Actividades de desarrollo

Este segundo momento de la secuencia didáctica presenta una introducción de los conceptos y técnicas a trabajar utilizando herramientas TIC y diferentes recursos y actividades en el proceso.

Posterior a esto, se propone una práctica de laboratorio para la determinación del pH en agua lluvias o residuales en contraste con sustancias de la vida cotidiana (como Coca-Cola, café, leche, huevo, entre otras) a través del método casero de col morada como indicador, pH-metro digital, titulación ácido-base y tiras reactivas. Luego se trabajaron otras propiedades de aguas lluvias y residuales como el nivel de turbidez utilizando discos de Secchi; colorimetría a través de la escala de Hazen y prueba demostrativa de bacterias coliformes con el experimento de leche azul de metileno. Finalmente, se realizó una tercera práctica en la que el estudiante consultaba, presentaba y desarrollaba una propuesta de procedimiento físico o químico con el cual logrará la neutralización del pH de agua lluvia o residual, para posteriormente realizar un última determinación de pH finalizado el tratamiento.

Los alumnos presentaron un informe de laboratorio tipo artículo, sustentaron y argumentaron los datos obtenidos de forma que nació la necesidad de construir una rubrica de evaluación que permitiera cualificar los resultados obtenidos por lo estudiantes culminados los experimentos.

De esa forma, se reconoce un avance significativo en la percepción acertada del concepto de pH y de las diferentes sustancias del contexto cotidiano que ejemplifican la escala del nivel de acidez; por esta

misma línea, y de acuerdo con sus sustentaciones, los estudiantes lograron identificar la diferencia entre las aguas lluvias y residuales ya que no poseen el mismo pH, nivel de turbidez, color y presencia de bacterias, además de que los componentes que las contaminan son de procedencia diferente. La experiencia logró para los alumnos una aproximación de las sustancias químicas o procesos físicos que corrigen el pH de una muestra y las que solamente son eficaces al momento de desinfectar el agua contaminada, e intrínsecamente lograron un desarrollo superior en el manejo de instrumentos de laboratorio adquiriendo destreza en la realización de buenas prácticas experimentales teniendo precaución en la toma de muestras, la desinfección de los materiales, el estricto uso de elementos de bioseguridad, entre otros.

Actividad de cierre

Para corroborar cuantitativamente los resultados sustentados en las actividades de desarrollo por parte de los estudiantes se diseñó una prueba evaluativa de 14 preguntas abiertas dónde se cuestionaba sobre los distintos conceptos aplicados en la práctica y los procedimientos de laboratorio que se llevaron a cabo cuando la intención era neutralizar o desinfectar las muestras de agua lluvia o residuales. Los resultados obtenidos de la misma muestra de 81 estudiantes se representan en la figura 3.

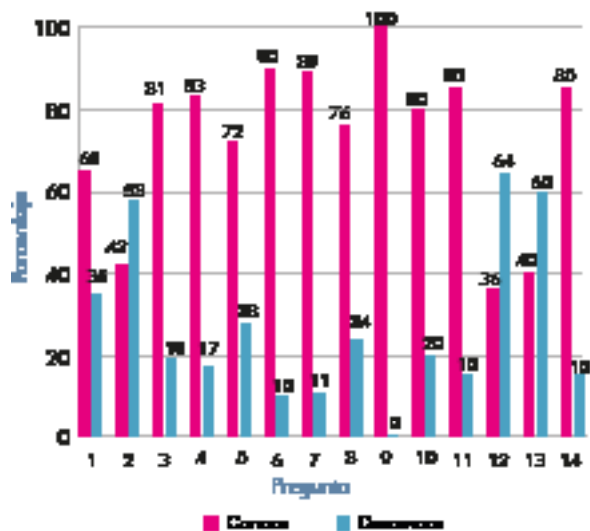


Figura 3. Resultado prueba evaluativa

Con relación a la definición de aguas residuales en la primera pregunta, es evidente el progreso en la conceptualización de este comparado en la prueba diagnóstica con un 65% de respuestas correctas. Consecuentemente, la segunda pregunta basada en la diferencia entre aguas lluvias y residuales tuvo un acierto por parte del 42% de los estudiantes; aunque es un avance notorio, hubo confusiones respecto al tipo de contaminantes que podrían poseer ambos tipos de sustancias.

La tercera pregunta da cuenta de un 81% de estudiantes quienes pueden dar una aproximación lógica a la definición del pH, del mismo modo el 83% identifica y explica la numeración y el orden de la escala de pH de forma cuantitativa y cuantitativa como lo solicitaba la pregunta cuatro.

Las preguntas cinco y seis corresponden al valor aproximado de pH que podría tener una muestra de agua residual y agua lluvia teniendo en cuenta su naturaleza, las cuales tuvieron un resultado de 72% y 90% de respuestas correctas; esto, debido a que muchos estudiantes analizaron muestras de agua lluvia y solo algunas muestras de agua residual.

En lo que concierne la séptima pregunta, un 89% de los estudiantes tuvo la capacidad de decidir a través de qué método puede distinguir el pH aproximado o exacto de cualquier sustancia química, dando evidencia de que la experiencia en la primera práctica de laboratorio fue exitosa en la construcción de conocimiento.

La octava pregunta solicitó escribir cuatro características que estudiaría para determinar si una muestra de agua es potable o no, a lo que el 76% de los estudiantes respondió de forma correcta gracias a lo aprendido en el segundo experimento.

La novena pregunta tuvo el mayor de los éxitos ya que todos los estudiantes identificaban al menos un procedimiento químico o físico que les permitía modificar algunas propiedades de agua contaminada en pro de mejorar sus condiciones. Sin embargo, solo el 80% logró describir el paso a paso de este procedimiento teniendo en cuenta tiempo y cantidad de material estimado.

La pregunta número 11 quería conocer si los estudiantes comprendían que no todo

tipo de sustancias químicas neutralizaban el pH de una muestra de agua lluvia o residual, de los cuales el 85% acertó en su respuesta.

La pregunta 12 fue la de menor éxito ya que solo el 36% de los alumnos adquirió la conciencia de que, aunque algún tratamiento físico o químico podía neutralizar el pH de la muestra, no significaba que el agua fuera apta para el consumo humano.

La pregunta 13 correspondía a la clasificación de los contaminantes presentes en las muestras de agua (procedentes de la contaminación atmosférica y en los productos de aseo), teniendo un acierto del 40% ya que, a lo largo de las prácticas no se enfatizó en la naturaleza de acidez o basicidad de ese tipo de aguas.

Finalmente, la pregunta 14 demostró que el 85% de los estudiantes adquirió una conciencia ambiental del uso racional del agua, proponiendo llevar ese experimento a los hogares de manera que pudieran reutilizar agua contaminada.

Conclusiones

La aplicación de una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de pH aplicado en el tratamiento de neutralización y desinfección de aguas lluvias y residuales fue recibido con actitudes positivas por parte de los estudiantes ya que, desde el enfoque del aprendizaje basado en la experiencia, los alumnos tuvieron

una aproximación real a dicho concepto, caracterizándolo y cuantificando a través del uso de sustancias de la vida cotidiana haciendo énfasis en el cambio de pH de muestras de agua. En este sentido, los alumnos aprendieron no solo a definir en pH sino también a utilizar distintos métodos desde el nivel casero hasta el nivel industrial para determinarlo.

Intrínsecamente, no solo hubo una buena apropiación del concepto y los métodos de determinación, sino que detrás de esto se evidenció mejoría en la manipulación de herramientas y sustancias en el laboratorio, asimismo el desarrollo de la capacidad de consulta, toma de decisiones y construcción de propuestas disciplinares aplicadas a su contexto real.

Todo esto en conjunto se vio reflejado en la mejoría de las competencias de argumentación y comunicación de los resultados de sus proyectos escolares donde notaban la química como parte esencial de cualquier procedimiento que involucrara la recolección y el tratamiento de agua.

Referencias

Afonso. (2016). *Valoración ácido - base*. Obtenido de Práctica ácido - base: https://www.edu.xunta.gal/centros/ies-afonsoxcambre/aulavirtual/pluginfile.php/4567/mod_resource/content/0/practica_acido-base.pdf

- Díaz, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. http://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
- Equipo de Expertos en Educación. (2015). *Definición y beneficios del aprendizaje experiencial*. <https://www.universidadviu.com/co/actualidad/nuestros-expertos/definicion-y-beneficios-del-aprendizaje-experiencial>
- Heredia-Avalos, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 89 - 103.
- Laboratorio Icontec. (2021). *La importancia y característica de las aguas residuales* <https://www.innotec-laboratorios.es/la-importancia-y-caracteristicas-de-las-aguas-residuales/#:~:text=Tienen%20caracter%C3%adisticas%20similares%20a%20las,materia%20org%C3%A1nica%20poseen%20concentraciones%20elevadas>.
- MEN. (2016). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales para Educación Básica Primaria*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-329722_archivo_pdf_ciencias_primaria.pdf
- Monje, C. (2011). *Libro didáctico de metodología de la investigación en ciencias sociales elaborado durante el año sabático concedido por la Universidad Surcolombiana al docente*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Ocampo, J. (2018). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de acidez y pH en grado décimo, bajo la metodología de la ingeniería Didáctica* [tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá].
- Ortega, A. y Sánchez, N. (2021). Tratamientos avanzados para la potabilización de aguas residuales. *Ciencia e Neogranadina Ingeniería Neogranadina*, 31(2), 121 - 134.
- Vásquez, E. y Rojas, T. (Mayo de 2016). *pH: teorías y 232 problemas*. <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17ph-teoriayproblemas.pdf>

Secuencia didáctica con enfoque CTSA para fortalecer habilidades argumentativas en estudiantes del colegio Codema IED

Didactic Sequence to Strengthen Argumentative Skills from a CTSA Approach in Eleventh Grade Students of Codema IED School

Jonathan Parra Perdomo¹

Cómo citar este artículo:

Parra Perdomo, J. (2023). Secuencia didáctica con enfoque CTSA para fortalecer habilidades argumentativas en estudiantes del colegio Codema IED. *Boletín P.P.D.Q.*, (68), 21-32.

Resumen

El presente trabajo de investigación se establece de la reflexión crítica de la práctica pedagógica y didáctica I y II, la secuencia didáctica implementada tiene como finalidad la enseñanza de la bioquímica orgánica a partir de la

¹ Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional. jparrap@UPN.edu.co

observación e interacción continua con estudiantes de grado once en el Colegio Codema IED; la institución se centra en el enfoque CTSA a partir de la inclusión del pensamiento crítico de actividades científicas y tecnológicas y su impacto ambiental en grados décimo y once; actualmente, el acompañamiento continuo del semillero de investigación Alternaciencias ha permitido un trabajo continuo en la educación media integral de la institución educativa.

Palabras Clave

bioquímica orgánica; conocimiento químico; Secuencia didáctica; enfoque CTSA; habilidades argumentativas

Abstract

This research work is established from the critical reflection of Pedagogical and Didactic Practice I and II. The implemented didactic sequence aims to teach organic biochemistry through continuous observation and interaction with eleventh-grade students at Codema Public School. This institution focuses on the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach by incorporating critical thinking about scientific and technological activities and their environmental impact in tenth and eleventh grades. Currently, the continuous support of the *Alternaciencias* research research group has enabled ongoing work in the comprehensive secondary education of the educational institution.

Keywords

organic biochemistry; chemical knowledge; didactic sequence; STSE approach; argumentative skills

Introducción

La práctica pedagógica y didáctica se apoya en procesos de enseñanza aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico e investigativo de docentes en formación de la UPN, siendo así, pertinente desde nuestra práctica pedagógica la

reflexión crítica del ambiente escolar y de calidad educativa en Colombia; es conveniente resaltar el acompañamiento continuo a la educación media integral por parte del semillero Alternancias en la institución educativa Codema IED; tomando en consideración la resignificación de relacionar la interdisciplinariedad de las ciencias y el contexto educativo escolar de la institución.

Una de las problemáticas en el sistema educativo colombiano es la enseñanza de conceptos desde la interdisciplinariedad; como lo expone Piaget (1973), la investigación interdisciplinaria puede nacer de dos clases de preocupaciones, unas relativas a las estructuras o a los mecanismos comunes y otras a los métodos comunes, pudiendo ambas, naturalmente, intervenir a la vez. Siendo así, es preciso, para la enseñanza de conceptos como la bioquímica en el sistema educativo en educación media, una intervención continua desde dos áreas de conocimiento (Química y Biología); a partir de indagaciones sobre conceptos científicos, la lingüística desde una perspectiva química y su relación con el contexto y el manejo de información.

El actual trabajo de investigación propone una secuencia didáctica que permita la interdisciplinariedad de las ciencias (Química y Biología), para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de la bioquímica como fortalecimiento de las habilidades argumentativas a partir de un enfoque CTSA en estudiantes de grado once del colegio Codema IED. En concordancia, se realiza

una serie de revisiones bibliográficas desde un componente normativo, disciplinar y didáctico que permiten comprender la importancia de la enseñanza de la bioquímica, por tanto, esta propuesta aborda la necesidad que presentan los estudiantes de educación media para generar habilidades argumentativas, investigativas y lingüísticas en química y biología.

La metodología se apoya desde un componente cualitativo, que debe guiarse por un proceso continuo de decisiones y elecciones del investigador (Pitman y Maxwell, 1992, p. 753). En este caso, se entiende por la práctica pedagógica y didáctica I y II, por la observación e intervención en aula constante con apoyo de la docente del área de biología Eliana Reinoso para abordar la bioquímica en la institución educativa desde un enfoque CTSA.

Para lo anterior, se propone la siguiente pregunta problema ¿Cómo fortalecer las habilidades argumentativas en estudiantes de grado 11 del colegio Codema I.E.D., a partir de la enseñanza de la bioquímica orgánica desde un enfoque CTSA? Esta se abordará desde el siguiente objetivo: fortalecer las habilidades argumentativas en estudiantes de grado once del colegio Codema IED de la bioquímica orgánica a partir de un enfoque CTSA, cumpliendo con las siguientes metas:

- Indagar las concepciones previas de la bioquímica orgánica en estudiantes de grado 11 del colegio Codema IED.

- Desarrollar habilidades argumentativas en los estudiantes desde un enfoque CTSA.
- Diseñar una secuencia didáctica para el aprendizaje de la bioquímica orgánica.

Marco de referencia

Este apartado desarrolla los referentes como la bioquímica, el enfoque CTSA y referentes didácticos como práctica pedagógica, habilidades argumentativas y secuencia didáctica; dichos referentes se complementan entre sí, permitiendo una coherencia entre el trabajo de investigación y los objetivos establecidos.

Bioquímica

La Bioquímica constituye una disciplina que, junto con la Química Orgánica, permiten o facilitan sentar las bases para la comprensión de los fenómenos que ocurren en los microorganismos y su papel en los procesos bioquímicos, comprende el estudio de la composición química, la estructura y las interacciones de las sustancias que constituyen a los seres vivos.

Enfoque CTSA

La enseñanza de las ciencias como la química y la biología requiere la necesidad de considerar la ciencia y la tecnología para el aprendizaje de conceptos de la Bioquímica desde la vida cotidiana y, como lo establecen Prieto *et al* (2012), no una enseñanza que enfatice la ciencia descontextualizada. La contextualización simultánea

de los aspectos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales prioriza una evaluación formativa acorde a las necesidades de educación media.

Práctica pedagógica

Las prácticas pedagógicas, según el MEN (2016), más allá del abordaje disciplinar y pedagógico, apoyan a una autorreflexión del docente en formación sobre la enseñanza y cuál es el alcance curricular y del contexto, por ende, la ley 115 de 1994 específica en su artículo 109 como propósito del sistema educativo colombiano la formación de educadores de calidad científica y ética, siendo así, el fortalecimiento de campo investigativo fundamental para saberlo y usar estrategias acordes al proceso de intervención.

Habilidades argumentativas

El desarrollo argumentativo en los sistemas educativos escolares a nivel de categorizar se podría reafirmar a partir de la teoría de Toulmin, donde se pretende incorporar a los estudiantes como sujetos que pueden resolver sus conflictos interpersonales de forma constructiva, permitiendo así una reflexión crítica sobre su comprensión de la ciencia, sujetos inmersos en un lenguaje donde rectifiquen su propia posición. Otra perspectiva frente al saber argumentar la establecen Camps y Dolz (1995), frente a la democratización y el medio fundamental para defender sus ideas, permitiendo

así resolver conflictos de intereses. En el campo de la bioquímica, la interacción alumno docente requiere una argumentación crítica frente a concepciones propias del campo escolar y social.

Secuencia didáctica

Las secuencias didácticas de ciencias naturales se han desarrollado a partir de la metodología de enseñanza por indagación (MEN, 2017), dentro de los constructos pedagógicos se fundamenta en la línea constructivista, fomentando el aprendizaje activo del estudiante y la guía del docente, de allí se puede establecer que el estudiante es un generador activo de conocimiento (Bybee *et al*, 2005, en Furman, 2012). Como metodología activa, la enseñanza por indagación está en contraposición con la enseñanza de contenidos por memorización.

Cabe resaltar la labor del maestro como orientador del proceso para la construcción continua de un conocimiento implementado en el proceso de intervención en la institución educativa con los estudiantes de educación media; el acompañamiento continuo del docente a cargo y el docente en formación genera nuevas perspectivas

del contexto y como una secuencia didáctica complementa el proceso continuo.

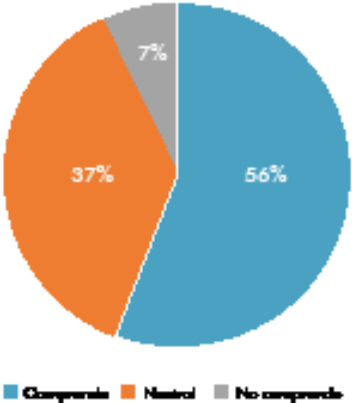
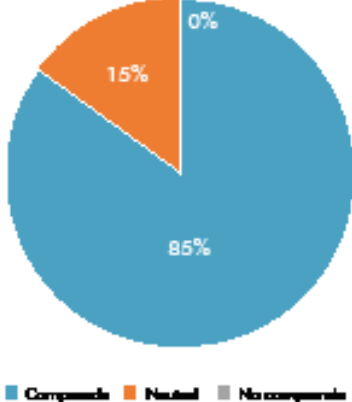
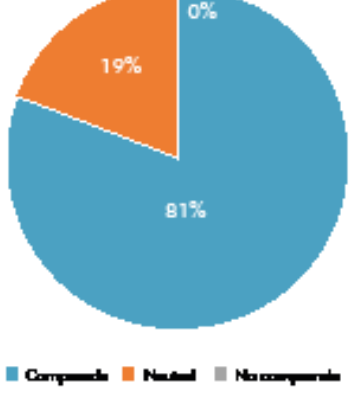
Metodología

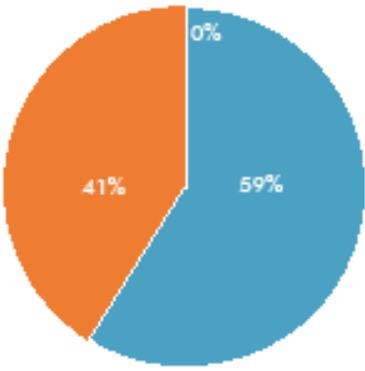
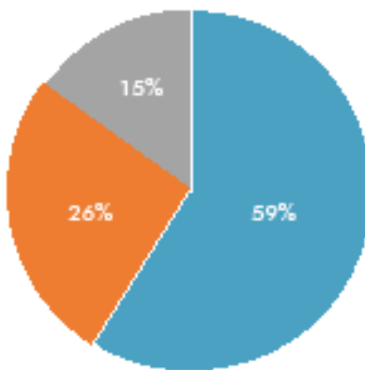
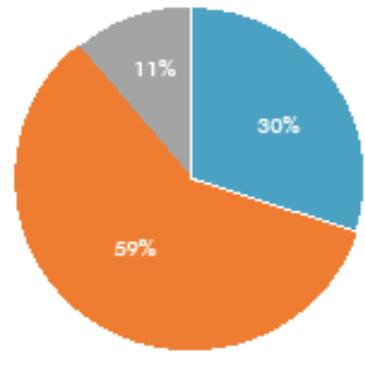
Este trabajo de investigación se centró en un enfoque cualitativo, el cual permite que la información recolectada sea analizada frente al desarrollo argumentativo, de esta manera, la intervención se realizó con la siguiente población: estudiantes de grado 11-02 JT, del colegio Codema I.E.D, la institución está ubicada en la Calle 2# 93-28, en el barrio La primavera y la localidad Kennedy número 8 de la ciudad de Bogotá.

Resultados y análisis de resultados

Se diseñó una secuencia didáctica frente a la enseñanza de la bioquímica implementada en los estudiantes de grado 11 durante la práctica pedagógica I y II (ANEXO 1).

Se efectúa el correspondiente análisis de los datos obtenidos a partir del cuestionario de cierre implementado en el Grado 11-02 JT del colegio Codema IED. Se implementó a 12 niños y 15 niñas con un rango de edad de 16 a 18 años, las categorías con respecto a los resultados de la encuesta realizada van de un rango de comprender la temática, neutral y no comprende.

Pregunta planteada	Gráfico de resultados	Análisis			
<p>Realice un mapa mental a partir del siguiente concepto como eje central <i>Bioquímica</i>, relaciónelo con estos conceptos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, medio ambiente, industria, cuerpo humano, química y biología.</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 1</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>■ Comprende</td> <td>■ Neutral</td> <td>■ No comprende</td> </tr> </table>	■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende	<p>El 56% de los estudiantes comprenden relaciones de conceptos de la bioquímica orgánica a partir de un mapa mental donde se relacionó la <i>Bioquímica</i> con carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, medio ambiente, industria y el cuerpo humano. El 37% manifiesta falta de comprensión de relación entre la bioquímica, el cuerpo y el ambiente, y el 7% no comprenden cómo hacer un mapa mental de la temática.</p> <p>Surge una preocupación frente a la comprensión por parte de los estudiantes de un mapa mental y un mapa conceptual, se dedicó una clase para categorizar y diferenciarlos, pero los estudiantes manifiestan que la falta de tiempo es un factor.</p>
■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende			
<p>Escriba el nombre y símbolo químico de algunos bioelementos necesarios para la vida.</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 2</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>■ Comprende</td> <td>■ Neutral</td> <td>■ No comprende</td> </tr> </table>	■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende	<p>El 85% de los estudiantes comprenden cuáles son los bioelementos necesarios para la vida, identifican gratuitamente el C, H₂, Ca, K, O₂, P, S entre otros, se manifiesta una relación entre el elemento y su entorno.</p> <p>El 15% por otra parte confunde los bioelementos con los compuestos químicos y argumentan de manera explícita que no comprenden lo explicado por el docente de química de la institución</p>
■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende			
<p>Clasifique los siguientes alimentos y productos industriales con alguna de las siguientes categorías, carbohidratos, lípidos y proteínas.</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 3</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>■ Comprende</td> <td>■ Neutral</td> <td>■ No comprende</td> </tr> </table>	■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende	<p>El 81% de los estudiantes categorizan de manera correcta la relación de los carbohidratos, lípidos y proteínas con la alimentación diaria, se recalca el interés por la temática puesto que algunos manifiestan continuar sus estudios en medicina y pediatría. El 19% se sienten confundidos respecto a la categorización y se evidencia en la clasificación de lípidos y proteínas. A modo de reflexión personal, la alimentación favorece el acercamiento de las biomoléculas orgánicas a la cotidianidad.</p>
■ Comprende	■ Neutral	■ No comprende			

<p>Escriba algunas actividades humanas e industriales que afectan el ciclo biogeoquímico del agua e indique algunas alternativas sostenibles para cuidar el agua.</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 4</p>  <p style="text-align: center;">■ Comprendo ■ Neutral ■ No comprendo</p>	<p>El 59 % de los estudiantes se sienten preocupados por las acciones irreversibles causadas por el hombre, donde resaltan la minería, el manejo de basuras y la industrialización y han argumentado alternativas sostenibles como generar energía a partir de paneles solares y evitar la explotación del <i>fracking</i>, que afecta el ciclo del agua y los minerales de la tierra.</p> <p>El 41 % ha comprendido que el hombre explota la tierra para mejorar la calidad de vida, pero no manifiestan alternativas sostenibles claras, se les sugirió pensar en la casa y el colegio y cómo ahorramos el agua, desde allí se identificaron con el ciclo del agua.</p>
<p>Describa la fotosíntesis y el proceso de la misma.</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 5</p>  <p style="text-align: center;">■ Comprendo ■ Neutral ■ No comprendo</p>	<p>El 59 % de los estudiantes comprenden cómo sucede el proceso de fotosíntesis e identifica la importancia de la misma para reducir el calentamiento global, y asocian que es indispensable para la respiración humana.</p> <p>El 26 % argumenta de manera correcta la función de la fotosíntesis, pero no comprende cómo ocurre la reacción química, aunque sabe cuáles son los compuestos implicados.</p> <p>El 15 % ha argumentado falta de comprensión frente al proceso químico que ocurre allí. Se destaca la realización de dibujos sobre cómo se percibe la fotosíntesis y la importancia para la vida de la fauna.</p>
<p>Responda esta autoevaluación siendo consciente de su proceso continuo en el área de biología, a partir de los siguientes cuestionamientos:</p>	<p style="text-align: center;">Pregunta 6.1</p>  <p style="text-align: center;">■ Comprendo ■ Neutral ■ No comprendo</p>	<p>Este ítem pregunta 6 se establece como autoevaluación personal del proceso.</p> <p>En la pregunta 6.1, frente a la comprensión de la bioquímica, el 59 % indica que ha identificado las temáticas pero que requieren más tiempo, el 30 % argumentan un aprendizaje interesante porque relacionan el contexto y la bioquímica, y el 11 % indica una falta de entendimiento sobre las reacciones y estructuras químicas de cada biomolécula orgánica.</p>

<p>6.1 ¿comprendo que es la bioquímica?</p>	<p>Pregunta 6.2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comprende</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>Neutral</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>No comprende</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ Comprende ■ Neutral ■ No comprende</p>	Categoría	Porcentaje	Comprende	55%	Neutral	41%	No comprende	4%	<p>En la pregunta 6.2, el 55% especifica una buena comprensión de los ciclos biogeoquímicos y su relación con el ambiente. El 41% ha argumentado falta de comprensión profunda puesto que sus compañeros expusieron la temática de manera poco entendible, y el 4% sugiere que el tiempo y la profundización a nivel químico y biológico es pertinente.</p>
Categoría	Porcentaje									
Comprende	55%									
Neutral	41%									
No comprende	4%									
<p>6.2 ¿relaciono los ciclos biogeoquímicos y el impacto del hombre al medio ambiente?</p>	<p>Pregunta 6.3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comprende</td> <td>48%</td> </tr> <tr> <td>Neutral</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>No comprende</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ Comprende ■ Neutral ■ No comprende</p>	Categoría	Porcentaje	Comprende	48%	Neutral	45%	No comprende	7%	<p>En la pregunta 6.3, el 48% ha argumentado que comprenden el proceso químico puesto que es una temática que han trabajado desde 7° en biología, pero resaltan que la química también es importante. El 45% se confunde al momento de realizar la reacción química ocurrida en la fotosíntesis y el 7% no comprende qué ocurre en las plantas y cómo son indispensables para la vida.</p>
Categoría	Porcentaje									
Comprende	48%									
Neutral	45%									
No comprende	7%									
<p>6.3 ¿comprendo el proceso ocurrido en la fotosíntesis?</p>	<p>Pregunta 6.4</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cómodo</td> <td>67%</td> </tr> <tr> <td>Neutral</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>Incómodo</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ Cómodo ■ Neutral ■ Incómodo</p>	Categoría	Porcentaje	Cómodo	67%	Neutral	26%	Incómodo	7%	<p>En la pregunta 6.4, el 67% se siente cómodo trabajando las guías de aprendizaje de manera colectiva con sus compañeros y destacan que apoya cuando las temáticas tienen conceptos de complejidad. El 26% considera que trabajar en grupo debe ser equitativo para un trabajo constructivo y el 7% se siente incómodo puesto que argumentan la falta de responsabilidad de sus compañeros de clase.</p>
Categoría	Porcentaje									
Cómodo	67%									
Neutral	26%									
Incómodo	7%									

Conclusiones

La práctica pedagógica es un proceso de autorreflexión pertinente y progresivo, posibilita la identificación de ambientes de aprendizaje y problemáticas de aula, en este caso de los estudiantes de grado 11 del colegio Codema I.E.D. Por ende, la observación y la intervención en aula forma de manera integral al docente en formación y apoya el proyecto de vida del alumno. El diseño y ejecución de la secuencia didáctica aportó en gran medida a la argumentación crítica por parte de los alumnos de grado 11, apoyada en la colectividad y la autoevaluación, planteando una manera distinta de intervención para la comprensión de la bioquímica, las biomoléculas orgánicas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) y los ciclos biogeoquímicos. Se evidencia en los análisis de resultados y en la forma de hablar coherentemente de cada temática, desde el apoyo de los procesos del semillero de investigación Alternancias por parte de la Universidad Pedagógica Nacional.

Referencias

- Camps, Anna & Dolz, Joaquim (1995) Enseñar a argumentar: un desafío para la escuela actual *Comunicación, lenguaje y educación*, 26, 5-8
- Díaz-Velásquez D, Upegui-Mayor A. T., Arboleda-Nava J. A. y Vásquez-Mucúa A. L. (2020). Dislipidemias y estilos de vida en jóvenes. En Álvarez-Ramírez A. A., López-Peláez J. y Meneses-Urrea L. A., *Los lípidos y sus generalidades* (pp. 17-50). Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M. y Villamañán, R. M. (2014). *Educación Científica con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahukewiK_r2Jksj7Ahxomyqihxqqcrmqfnoecakqaa&url=https%3A%2F%2Fscielo.conicyt.cl%2Fpdf%2Fformuniv%2Fv7n5%2Fart04.pdf&usg=aovVaw0holofnlqxK2yd1C0udklm
- Furman, M. G., (2012). ¿Qué ciencia estamos enseñando en escuelas de contextos de pobreza?. *Praxis & Saber*, 3(5), 15-51.
- González, A. (2018). *Pensamiento crítico y la enseñanza de la bioquímica una estrategia con insectos comestibles*. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11287/te-22704.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano. (2022). *Ácidos nucleicos*, EEUU. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/acido-nucleico>
- Macías, A., Hurtado, J. R., Cedeño, D. M., Vite, F. A., Scott, M. M., Vallejo, P. A., Macías, M. J., Santana, J. W., Espinoza, M. J., Ubillús, S. P., Arteaga, S. X., Torres, O. E., Pigüave, J. M., Mera, L. A., Chavarría, D. I. y Intriago, K. J. (2018). *Introducción al estudio de la*

- bioquímica. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/10/libro-bioquimica.pdf>
- Martínez Augustin, O. y Martínez de Victoria, E. (2006). *Proteínas y péptidos en nutrición enteral*. *Nutrición Hospitalaria*. 21(Supl. 2), 01-14. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500002&lng=es&tlng=es.
- McKee, T. y McKee, J. R. (2016). *Bioquímica Carbohidratos*. <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/Bioquimica/10-O.pdf>
- Micocci, L. (2018). *Biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos*. Química biológica. http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wpcontent/uploads/sites/8/2017/10/Quimica_09.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales Educación Básica Primaria*. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-329722_archivo_pdf_ciencias_primaria.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *La práctica pedagógica como escenario de aprendizaje*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Acreditacion-de-licencias-turas/Documentos/357388:La-practica-pedagogica-como-escenario-de-aprendizaje>
- Monje, C. A. (2011). *Guía didáctica Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Porrás, Y. A., Tuay, R. N. y Ladino, Y. (2020). Desarrollo de la habilidad argumentativa en estudiantes de educación media desde el enfoque de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 143-161. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/11486/8936>
- Piaget, J. (1973). *La representación del mundo en el niño*. Ediciones Morata.
- Pinochet, J. (2015). *El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada*. *Ciência & Educação*, 21(2), 307-327. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251038426004>
- Pitman, M. A., & Maxwell, J. A. (1992). Qualitative approaches to evaluation. In M. D. LeCompte, W. L. Millroy, & J. Preissle (Eds.), *The handbook of qualitative research in education* (pp. 729–770). Academic Press.
- Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la

enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.

Rodríguez, H. D. (2017). *Enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido: una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9461>.

Trujillo Amaya, J. F. (2007). STEPHENTOULMIN Los usos de la argumentación. *Praxis Filosófica*, (25), 159-168. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-46882007000200012&lng=en&tlng=es.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-46882007000200012&lng=en&tlng=es.

Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Gedisa Editorial. <http://jbposgrado.org/icuali/investigacion%20cualitativa.pdf>

Zambrano, E. L. (2018). Prácticas pedagógicas para el desarrollo de competencias ciudadanas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 69-82 <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1409>

Anexo 1

Secuencia Didáctica. Ciclo V Diseñada a partir de la siguiente pregunta problema: ¿Cómo fortalecer las habilidades argumentativas en estudiantes de grado 11 del colegio Codema IED. a partir de la enseñanza de la bioquímica orgánica desde un enfoque CTSA?		
Objetivo Investigativo	¿Cómo desarrollar habilidades argumentativas en los estudiantes de educación media desde un enfoque CTSA?	
Objetivo Pedagógico	¿Qué importancia hay comprender conceptos de bioquímica a partir del uso de estrategias pedagógicas?	
SECUENCIA N°. 1 clasificación de los alimentos		
Actividad	Instrumento	Tiempo
Al comenzar la intervención se indica que se da con los estudiantes de grado 11 de JM y JT. Para la secuencialidad, se hacen preguntas para comprender de manera general los estudiantes sobre la bioquímica y su relación con la biología y la química, de ahí se establece con la docente Eliana Reinoso exponer la bioquímica y en la planeación se busca una aproximación desde los alimentos y su relación con el cuerpo.	Apoyo Audiovisual Presentación sobre el eje temático bioquímica, se especifica los bioelementos, biomoléculas orgánicas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, vitaminas), también biomoléculas inorgánicas (minerales y agua). Se sugiere ver el siguiente Link https://view.genial.ly/6270749b07b48400111926b0/presentation-presentacion-bioquimica	8 horas

<p>Al integrar los conocimientos adquiridos de bioquímica, y en pro de identificar las biomoléculas orgánicas (carbohidratos, lípidos y proteínas), se sugiere a los estudiantes el uso de la sala de computación para desarrollar una guía de alimentación y su principal función en el cerebro. Respondiendo a la pregunta ¿Cómo apoya la alimentación al cerebro?, permitiendo así para finalizar un debate argumentativo de la guía.</p>	<p>Se hace uso de una Guía acerca de la alimentación, categorizada en primera medida sobre la frecuencia de consumo de alimentos, en segunda medida, una identificación de los alimentos con los carbohidratos, lípidos y proteínas, en tercera medida, un debate de forma argumentativa respecto a la alimentación y como aporta a las funciones del cerebro y el cuerpo por medio de videos documentales.</p>	<p>4 horas</p>
<p>Al abarcar las biomoléculas orgánicas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), se sugiere hacer un mapa conceptual a partir de la carencia relacional respecto a las temáticas, se observa una dificultad para realizar mapas mentales y conceptuales sobre la bioquímica, la docente se permitió usar una clase adicional para argumentar el mapa y generar cambios para jerarquizar conceptos.</p>	<p>Se imparte la Guía acerca de las biomoléculas orgánicas, para identificar la comprensión de las mismas, y además se argumentó de manera grupal e individual los mapas mentales o mapas conceptuales realizados en la clase en carteleras, allí se identificaron problemas de comprensión sobre que es un mapa mental y un mapa conceptual, y el uso de conectores concretos sin ser un párrafo del concepto.</p>	<p>6 horas</p>
<p>SECUENCIA N°. 2 ciclos biogeoquímicos</p>		
<p>Actividad</p>	<p>Instrumento</p>	<p>Tiempo</p>
<p>Se busca coherencia entre las temáticas, aprovechar la biología y la química, para ello se realiza una contextualización sobre los ciclos biogeoquímicos, de ahí se prioriza una argumentación de los estudiantes frente a las acciones del hombre perjudicado y posibles alternativas para cuidar estos ecosistemas de los continentes.</p>	<p>Se fundamenta una guía acerca de los diversos ciclos biogeoquímicos, para ello se sugirió escoger por grupos un ciclo como (Ciclo del agua o hidrológico, Ciclo del oxígeno, Ciclo del carbono, Ciclo del nitrógeno, Ciclo del azufre y Ciclo del fósforo), los estudiantes argumentaban lo establecido en la guía por medio del C TSA con el apoyo de medios audiovisuales como (podcast, videos, páginas web, etc.) y recalcando las afectaciones ambientales por el hombre y las acciones sustentables sugeridas por los estudiantes de manera argumentativa.</p>	<p>8 horas</p>

Diseño de una secuencia didáctica de los gases ideales para el fortalecimiento de habilidades en los estudiantes del colegio EOH

Design of a Didactic Sequence of the Ideal Gas Laws to Strengthen the Knowledge and Skills of EOH School Students

Daniela Zaldúa Gómez¹

Sonia Torres Garzón²

Brigit Nieto Nausa³

Cómo citar este artículo:

Zaldúa Gómez, D., Torres Garzón, S., Nieto Nausa, B. (2023). Diseño de una secuencia didáctica de los gases ideales para el fortalecimiento de habilidades en los estudiantes del colegio EOH. *Boletín P.P.D.Q*, (68), 47-45.

1 Docente en formación, Universidad Pedagógica Nacional. dazalduag@upn.edu.co

2 Asesora de práctica, Universidad Pedagógica Nacional. storres@pedagogica.edu.co

3 Docente titular I.E.D Colegio Enrique Olaya Herrera. Bnieto31@hotmail.com

Resumen

El presente artículo da cuenta sobre las actividades, hallazgos, experiencias y resultados encontrados durante el ejercicio de la práctica pedagógica I y II, realizada en el colegio Enrique Olaya Herrera IED con los estudiantes del curso 1106 jornada mañana, mediante el diseño de una secuencia didáctica sobre la temática de los gases ideales, con miras a fortalecer conocimientos y habilidades como la interpretación, análisis, aplicación en contexto, resolución de problemas, uso y aprovechamiento de las herramientas tecnológicas, conversión de unidades e identificación y despeje de variables. La secuencia didáctica se desarrolló mediante III fases; en la fase I se aplicó la prueba diagnóstica con el fin de identificar fortalezas, debilidades y aplicaciones en la vida cotidiana. En la fase II se implementó la secuencia didáctica, por lo tanto se explicó propiedades físicas y químicas de los gases, se dio a conocer las leyes que los rigen como la ley de Boyle, Charles, Gay Lussac y Avogadro, además se complementó la interpretación y el análisis con el simulador de pHET colorado, donde los estudiantes usaron esta herramienta tecnológica, también se realizó un experimento de laboratorio a través de bombas y botellas plásticas para mostrar los efectos de las variables de presión, volumen y temperatura, es pertinente mencionar que además se resolvieron preguntas tipo ICfes con el propósito de preparar a los estudiantes en la aplicación de esta prueba del presente año. Se desarrollaron ejercicios desde aprendizaje basado en problemas (ABP), aplicando las leyes de los gases, potencializando la interpretación y análisis de resultados. En la fase III se realizó la prueba final que evalúa los contenidos de la unidad temática, la cual evidenció un proceso de avance en la interpretación, comprensión y análisis de los gases ideales. Los estudiantes presentaron interés, argumentación y análisis con el uso de estas alternativas didácticas, como el simulador y el experimento de laboratorio, ofreciendo una perspectiva diferente de la química tradicional que los estudiantes han venido asociando como aburrida y difícil. La resolución de ejercicios basados en problemas les permitió a los estudiantes identificar unidades de las variables, equivalencias y conversiones de las unidades de presión, volumen y temperatura, así mismo reforzar los despejes de ecuaciones, el experimento y simulador generó debate y argumentación desde el comportamiento de un gas ideal y el porqué de la relación entre las variables ya sea de forma directa o inversamente proporcional de acuerdo con la ley del gas ideal.

Palabras Clave

Variables; comportamiento; experimento; simulador; comprensión; ABP

Abstract

This article reports on the activities, findings, experiences and results obtained during Pedagogical Practice I and II, carried out at the Enrique Olaya Herrera Public School with students from class 1106 in the morning session. A didactic sequence on the topic of ideal gases was designed with the aim of strengthening knowledge and skills such as interpretation, analysis, contextual application, problem-solving, use and utilization of technological tools, unit conversion, and identification and isolation of variables. The didactic sequence was developed in three phases. In Phase I, a diagnostic test was applied to identify strengths, weaknesses, and everyday applications. In phase II, the didactic sequence was implemented, explaining the physical and chemical properties of gases and introducing the governing laws such as Boyle's, Charles's, Gay-Lussac's, and Avogadro's laws. Interpretation and analysis were supplemented with the phET Colorado simulator, which students used as a technological tool. A laboratory experiment using balloons and plastic bottles demonstrated the effects of pressure, volume, and temperature variables. Additionally, ICFES-type questions were developed to prepare students for this year's test. Problem-based

learning (PBL) exercises were developed to apply the gas laws, enhancing the interpretation and analysis of results. In phase III, the final evaluated the thematic unit's content, showing progress in the interpretation, understanding, and analysis of ideal gases. Students showed interest, argumentation, and analysis using these didactic alternatives, such as the simulator and laboratory experiment, offering a different perspective different from the traditional chemistry, which students have been associating as boring and difficult. Problem-based exercises allowed the students to identify variable units, equivalences, and unit conversions of pressure, volume and temperature, as well as reinforce equation solving. The experiment and simulator generated debate and argumentation about the behavior of an ideal gas and the direct or inverse proportionality relationships between the variables according to the ideal gas law.

Keywords

variables; behavior; experiment; simulator; comprehension; Problem-based learning

Objetivos

General

Diseñar una secuencia didáctica acerca de los gases ideales para el fortalecimiento de conocimientos y habilidades de los estudiantes del colegio Enrique Olaya Herrera.

Específicos

- Realizar una prueba diagnóstica para la identificación de fortalezas y debilidades sobre la comprensión de los gases ideales.
- Implementar la secuencia didáctica con una serie ordenada de actividades que permitan la conexión entre conceptos, interpretación y resolución de problemas.
- Evaluar las actividades de la secuencia didáctica con el fin de evidenciar un progreso en la comprensión de los gases ideales.

Introducción

El colegio Enrique Olaya Herrera está ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe, en el sur de Bogotá. Es un colegio de carácter distrital y mixto con jornada mañana y tarde, su modelo pedagógico es constructivista social y cuenta con cinco multicampus los cuales son: voces y letras, lenguas extranjeras, ingenio y creatividad, música, corporeidad y motricidad. El interés de los estudiantes colombianos por las ciencias naturales ha disminuido a más de la mitad según la investigación de Yemail de Colciencias, siendo una situación preocupante para el desarrollo del país. Es necesario preguntarse qué modelos y recursos didácticos se han estado implementando en el aula de clases para hacer del aprendizaje un ambiente de interés y motivación, además de las apuestas de los profesores

en formación para aumentar el interés por las ciencias naturales y, en particular, por la química. Teniendo en cuenta que la secuencia didáctica es una herramienta pedagógica en la construcción de habilidades, que permite una clase dinámica y motivadora, ofreciendo otra perspectiva diferente a la del modelo tradicional de enseñanza, en este sentido, ¿cómo una secuencia didáctica ayuda a fortalecer habilidades de comprensión e interpretación en la resolución de problemas de los gases ideales? A través de una secuencia de actividades que se relacionan entre sí, desde la construcción de conceptos, aplicaciones y experimentos.

De acuerdo con Díaz Barriga (2013), la secuencia didáctica es una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje, debe ser pensada como un conjunto o secuencias de clases, y establecer los objetivos de aprendizaje, tiempo y evaluación. Esta tiene como estructura base una introducción, un desarrollo y un cierre. Las actividades deben tener relación entre sí, ser significativas y motivadoras dándole sentido a lo que el estudiante aprende. Barajas (2010) realizó una investigación de tipo cuantitativa en el estado de Sonora en México, cuyo objetivo principal fue medir el impacto que tiene la secuencia en el desempeño académico de 468 estudiantes, con un modelo educativo enfocado en el aprendizaje y las competencias de los estudiantes; uno de los pilares de su modelo fue la secuencia

para la construcción de competencias. Los resultados demuestran que el 84% de los estudiantes no utilizaron una secuencia didáctica en la preparatoria, pero un 97% la utilizó durante el semestre académico, es decir, relacionándolo en el contexto colombiano. Los estudiantes de bachillerato no usan secuencias didácticas pero en la universidad sí las pueden utilizar, esto refleja la importancia de implementarlas desde el colegio, otros de los resultados de la investigación referencia que un 93% considera la secuencia didáctica como una herramienta de apoyo y el 87% recomienda su uso. En cuanto a la evaluación, se destaca que los estudiantes aumentaron significativamente de la preparatoria a la universidad, de 8,3 a 8,9. Con base en la investigación y los hallazgos encontrados, se puede inferir la importancia de implementar secuencias didácticas para ayudar a la comprensión de las temáticas, así mismo como el cumplimiento y orden de las actividades, deben estar relacionadas con un contexto cotidiano y con información asequible. Tarapuez (2020) realizó un trabajo con una metodología de tipo cualitativa, cuyo objetivo principal fue diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de los fundamentos teóricos de las leyes de los gases. A través del aprendizaje basado en problemas, el autor identificó algunos problemas como la memorización de conceptos y ecuaciones matemáticas de las leyes de los gases, en donde los estudiantes dejan a un lado la interpretación y el ejercicio se vuelve

algo mecánico de reemplazar datos en las ecuaciones, además, hay dificultades con el lenguaje químico y algunas nociones matemáticas como despeje de variables y conversión de unidades. De acuerdo con la investigación, la secuencia didáctica permite el diseño de actividades que dan respuesta a las falencias detectadas de manera efectiva en el aprendizaje de los fundamentos teóricos de las leyes de los gases, la investigación concluyó que hubo comprensión del procedimiento químico, matemático y conceptual. Se destacó un ambiente de aprendizaje activo, los estudiantes de décimo mostraron mayor autonomía y responsabilidad, el trabajo en equipo se fortaleció y la convivencia.

De otro lado, el ABP es una estrategia enseñanza-aprendizaje, tuvo sus primeras aplicaciones en EEUU y Canadá, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación para dar otra mirada al currículo por uno más organizado e integrado con problemas de la vida real, dado que la didáctica apoya los procesos pedagógicos, siendo el aprendizaje basado en problemas una técnica didáctica fundamentada en la presentación de un problema, identificación de la necesidad del aprendizaje y búsqueda de la información necesaria. Además, con este recurso se evidencia la experiencia en el aprendizaje, puesto que los estudiantes realizan un recorrido desde el planteamiento del problema hasta la solución, haciendo el trabajo de forma colaborativa para practicar y desarrollar habilidades.

Los gases ideales son gases teóricos que se asemejan al comportamiento de un gas real a presiones bajas y temperaturas altas, un gas se considera ideal bajo condiciones normales de 1 atm de presión y una temperatura de 273,15 K, en el que las partículas no reaccionan entre sí, pero tienen movimientos aleatorios, choques elásticos, no tienen forma definida y generan presión sobre las paredes del recipiente que lo contienen. Igualmente, su comportamiento depende de las variables de presión, volumen y temperatura, las cuales son regidas bajo las siguientes leyes de los gases ideales. Robert Boyle relacionó la presión y el volumen, siendo estos inversamente proporcionales; Charles relacionó la temperatura y el volumen, los cuales son directamente proporcionales; Gay Lussac relacionó la temperatura y la presión, determinando que son directamente proporcionales; Dalton estableció que la suma de las presiones parciales de cada gas es la presión total; Avogadro descubrió que volúmenes iguales de distintas sustancias en las mismas condiciones de presión y temperatura contiene el mismo número de moles. Con base en los aportes realizados por los científicos, se consolidó la ley combinada de los gases ideales $PV = nRT$ que explica el comportamiento y las propiedades de estos.

Metodología

La secuencia didáctica fue desarrollada con estudiantes de entre 15 y 18 años, del grado 1106. Participaron entre 29 y

33 estudiantes bajo una metodología de tipo cualitativa-argumentativa, la cual se realizó en cinco fases con una duración de cuatro sesiones en dos semanas, mediante un aprendizaje colaborativo, en contexto y basado en problemas. Los datos fueron tratados con un análisis comparativo con el objetivo de evidenciar un progreso y fortalecimiento en la temática de los gases ideales.

Fase I: Elaboración e implementación de la prueba diagnóstica

Se realizó una prueba diagnóstica con el fin de identificar fortalezas y debilidades de los estudiantes (anexo 1), lo cual permitió reconocer conceptos previos y dificultades. La prueba diagnóstica tuvo un total de nueve preguntas de selección múltiple y 1 pregunta abierta. De manera general se hizo hincapié en cuestiones que consideran el comportamiento, características, diferencias, leyes, aplicaciones en la vida cotidiana e interpretación de variables.

Fase II: Aprendizaje basado en problemas

Durante esta fase, se explicaron las características, comportamientos y propiedades de los gases ideales, aclarando y corrigiendo errores conceptuales para posteriormente resolver ejercicios basados en problemas. Con el objetivo de fortalecer la interpretación y despeje de ecuaciones, se abordaron las leyes de Boyle, Charles, Avogadro y la ley combinada de los gases ideales haciendo énfasis en la interpretación de los resultados. Dado que los estudiantes presentarán la prueba ICFES, se resolvieron problemas con preguntas tipo

ICFES, las cuales incluían análisis de gráficas y uso de las leyes de los gases.

Fase III: Uso del simulador PhET colorado

Para hacer del aprendizaje un proceso interactivo y dinámico, se utilizó el simulador de PhET colorado con la introducción y propiedades de los gases, con el fin de que los estudiantes reconocieran las variables de presión, volumen y temperatura, identificando las variables que cambian y la variable constante. Además, evidenciaron la difusión y los choques de las moléculas del gas. Por otra parte, se dio a conocer el manejo del simulador, los estudiantes tuvieron un acercamiento y uso del simulador, en el que debían identificar la ley del gas que se estaba trabajando y por qué cambiaban las variables, ya sea la presión, el volumen o la temperatura.

Fase IV: Experimento de laboratorio

Durante el desarrollo de esta fase se necesitaron bombas, botellas plásticas, agua caliente y fría, con la finalidad de que los estudiantes, de manera práctica y experimental, identificaran el comportamiento de los gases, acompañado de un análisis e interpretación de las variables presión, volumen y temperatura. Lo anterior hizo cuestionar y reflexionar a los estudiantes

sobre el porqué la bomba se expandía o se comprimía con el efecto de la temperatura, así mismo cuál era la variable constante y qué ley se estaba aplicando.

Fase V: Implementación de la prueba final

Se realizó una prueba final para identificar el fortalecimiento y las habilidades en la comprensión de la temática de los gases, la cual tuvo un total de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, abordando características, propiedades, leyes, resolución de ejercicios y una perspectiva de los estudiantes hacia el simulador y el experimento realizado en función de si esas herramientas contribuyeron en su proceso de aprendizaje.

Resultados

De acuerdo con los datos obtenidos de la prueba diagnóstica, la prueba final, las interpretaciones, las argumentaciones, el uso del simulador y la pregunta abierta se obtuvieron los siguientes resultados.

Se recolectaron los siguientes datos en el desarrollo de la fase I con 9 preguntas de selección múltiple única respuesta y una pregunta abierta enfocada en las aplicaciones de la vida cotidiana.

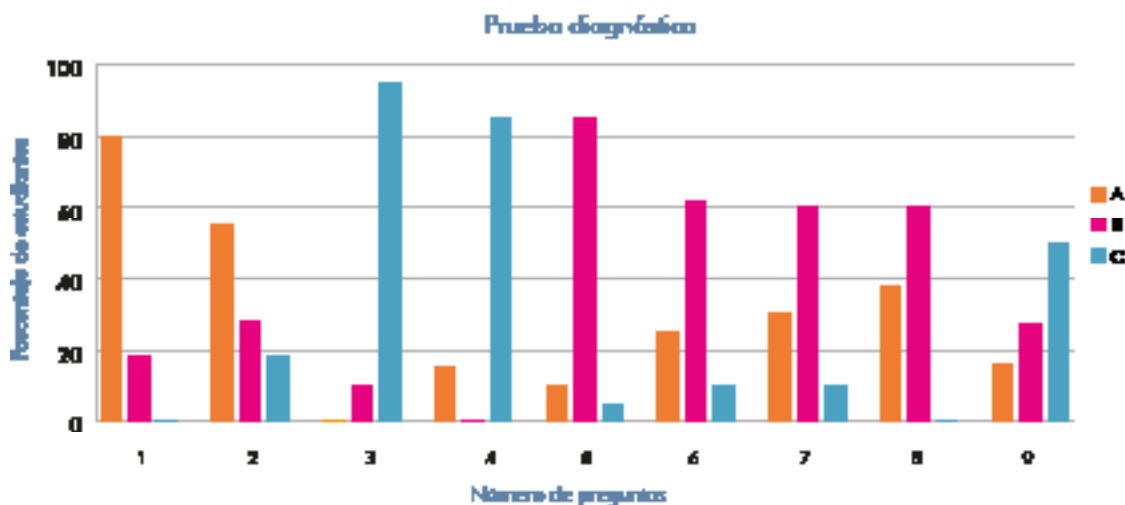


Figura 1. Prueba diagnóstica para la identificación de fortalezas y debilidades

Nota: resultados expresados en % de estudiantes por cada opción de respuesta seleccionada con una participación de 29 estudiantes en total.

Pregunta abierta número 10: La siguiente pregunta estuvo enfocada en mencionar dos ejemplos en los que están presentes los gases en la vida cotidiana y cómo se comportarían, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes de la pregunta abierta número 10

Estudiante	Respuesta
1	El gas de cocina y helio
2	Helio y gas
3	Helio y gas
4	Helio en globos
5	Nubes y gas propano
6	Vapor de agua hirviendo nubes
7	Vapor de agua metano
8	En las gaseosas, pinturas en aerosol
9	En las gaseosas, pinturas en aerosol
10	Helio al usarlo este se expande y es muy liviano, gas de una gaseosa se comporta como vacío

11	Helio y gases
12	Gas de cocina y helio
13	Bebidas o el gas de la cocina que utilizamos para cocinar
14	El gas natural con el que se cocina, un globo de helio y gaseosas
15	Gas propano y en las nubes del cielo
16	Helio y gas de cocina
17	Propano gas utilizado en la casa y helio gas para inflar globos
18	Gaseosas y agua con gas
19	Las nubes
20	co ₂ y H, el co ₂ no es pesado ni violento, el H es muy ligero, pero con otros elementos puede llegar a tener mucho volumen
21	Metano gas natural no se ve y gas metano si se ve
22	Metano gas natural no se ve y gas metano si se ve
23	Metano gas natural no se ve y gas metano si se ve
24	Metano gas natural no se ve y gas metano si se ve
25	Butano y propano mezcla de los dos y es de la casa, helio inflan globos
26	Dióxido de carbono
27	Propano carro y helio bombas
28	El helio se expanden sus moléculas haciendo perder densidad elevando un globo

Nota: información recolectada de la prueba diagnóstica con una participación de 28 estudiantes en total, acerca de la cotidianidad y comportamiento de los gases.

Durante la fase II, III y IV se explicaron las leyes y los conceptos, y se implementó el simulador y el experimento de laboratorio, cuyas actividades muestran mayor interés por parte de los estudiantes, participación y fortalecimiento en la interpretación y el análisis. Para la fase V se obtuvieron los siguientes resultados por medio de la prueba final:

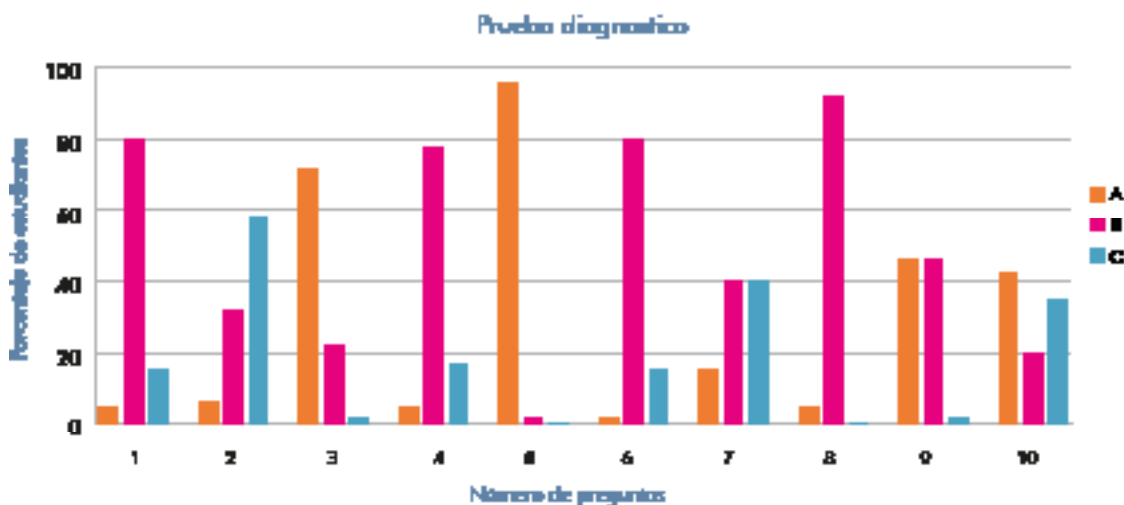


Figura 2. Prueba final que evidencia el progreso de fortalezas y habilidades en la comprensión de los gases

Nota: resultados expresados en % de estudiantes por cada opción de respuesta seleccionada con una participación total de 33 estudiantes.

Discusión

Con base en la prueba diagnóstica se identificó que el 83% de los estudiantes consideró importante aprender sobre el comportamiento de los gases, y a un 17% le pareció poco importante. El 55% reconoció de manera correcta el estado de la materia de los gases y la distribución de las moléculas, mientras que un 28% no conoce el estado de la materia ni el comportamiento de las moléculas. Además, un 17% estima que los gases no son afectados por la temperatura ni presión. La mayoría de los estudiantes comprende la diferencia entre un gas y un vapor, pues un 93% seleccionó de forma correcta y solo un 7% estuvo errado. El 90% identificó de manera correcta la imagen que corresponde al estado gaseoso y un 10% se equivocó, seleccionando la representación de un sólido. El 90% de los estudiantes no conoce las leyes de los gases, así mismo, solo un 7% las conoce y un 3% aseguró que los gases no tienen leyes. Cuando se presentó la comparación de las variables presión y volumen, un 66% reconoció que son inversamente proporcionales, el 28% estimó que son directamente proporcionales y un 7% no supo la respuesta. En la comparación de volumen y temperatura, un 62% obtuvo la respuesta correcta, el

31 % falló y un 7 % no supo la respuesta. Con el objetivo de reconocer si los estudiantes conocían la ley de Avogadro, se realizó una pregunta que relacionó 3 gases diferentes a una misma temperatura y presión, ocupando el mismo volumen. Entonces, el gas tendrá el mismo número de moléculas. De acuerdo con lo anterior, el 38 % acertó a la pregunta, mientras que un 62 % se equivocó. Las fuerzas intramoleculares de los gases son débiles, solo un 14 % de los estudiantes están seguros con esta afirmación, mientras que un 34 % se equivocó y un 52 % no supo la respuesta.

En el desarrollo de la explicación de los gases desde aprendizaje basado en problemas, uso del simulador y experimento de laboratorio, los estudiantes mostraron interés, participación, interpretación de resultados, además del uso y despeje de ecuaciones. El simulador y el experimento de laboratorio permitió comprobar la teoría de las leyes de los gases y adquirir destrezas en el manejo del simulador. La prueba final evidenció una mejoría en el fortalecimiento y habilidades en la comprensión de los gases ideales, el 82 % comprendió el comportamiento y las características de un gas, un 6 % emitió que las moléculas de los gases están juntas y sus fuerzas de atracción son fuertes y un 12 % aseguró que no son afectados por la temperatura y presión. El concepto de choque elástico fue entendido de manera correcta

por un 58 %, mientras que el 9 % lo consideró como un simple movimiento aleatorio y un 33 % estimó que los choques son fuertes debido a la energía, relacionando y complementando los conceptos de fuerzas intramoleculares, choques, presión y expansión. El 73 % estuvo de acuerdo con las 3 afirmaciones, las cuales son correctas, pero el 24 % solo estuvo de acuerdo con 2 afirmaciones y un 3 % emitió que todas las afirmaciones son falsas. La difusión de los gases fue entendida de manera correcta por un 76 %, el 15 % relacionó el concepto con la explosión de los gases y el 9 % interpretó que la difusión es el contacto entre moléculas. Por otra parte, en lo referente a la percepción de los estudiantes frente al uso de simuladores y experimentos de laboratorio como recursos didácticos que apoyan el aprendizaje, el 97 % estableció que sí son herramientas que contribuyen en su proceso de aprendizaje, mientras que el 3 % emitió que estas herramientas le causan confusión en la comprensión de la temática. Aplicando los ejercicios ABP con las leyes de los gases, el 82 % reconoció la ley de Boyle de manera correcta, el 15 % no supo la respuesta y el 3 % se equivocó. En el análisis de las proporciones entre la presión y el volumen, la respuesta estuvo dividida, un 42 % estimó que si se aplica una presión 4 veces mayor a la del estado inicial se disminuye a la cuarta parte el volumen, siendo esta afirmación correcta;

mientras que un 42 % estableció que el volumen aumentaba 4 veces, y un 15 % que se disminuía a la mitad. En la ley de Charles, el 94 % utilizó bien la fórmula y calculó el resultado de manera correcta, y un 6 % se equivocó. En la ley de Gay Lussac, el 48 % acertó y el 52 % falló en los cálculos. Cuando se planteó un ejercicio de presión y volumen, cambiando los estados iniciales de presión para mirar el efecto del volumen, el 33 % de los estudiantes obtuvo el cálculo de forma correcta mientras que el 67 % se equivocó.

Conclusiones

Se diseñó e implementó una secuencia didáctica sobre los gases ideales por medio de actividades que están distribuidas de manera ordenada y conectadas entre sí, lo cual permitió la implementación y evaluación de las pruebas, simulador, ejercicios desde ABP y experimento de laboratorio. En este sentido, la secuencia didáctica mejoró y fortaleció habilidades de aprendizaje en la comprensión e interpretación de los estudiantes.

Inicialmente, solo el 28 % de los estudiantes tuvo claras las características de los gases respecto al estado de la materia, choques elásticos y la distribución de las moléculas. Con la implementación de la secuencia didáctica hubo un progreso, por consiguiente, el 82 % identificó el comportamiento y características de los gases ideales de manera correcta; además, hubo

relación e interpretación entre los conceptos de vapor, gas, movimientos y fuerzas intramoleculares.

En la relación de las variables presión, volumen y temperatura respecto a si son directamente proporcionales o inversamente proporcionales se reconoció un avance por medio de los simuladores y el experimento realizado con botellas y bombas, de un 66 % a un 82 %, es decir, de manera conceptual hubo fortalecimiento de estas habilidades, pero cuando realizaron cálculos con el enfoque ABP el progreso no fue tan significativo, esto debido a las falencias que presentan los estudiantes en el despeje de ecuaciones, lo cual se puede potencializar haciendo más ejercicios ABP.

Es pertinente mencionar que el 93 % de los estudiantes consideran los simuladores y experimentos de laboratorio como un recurso que ayuda en su proceso de aprendizaje, así que es necesario implementar secuencias didácticas que tengan actividades que promuevan la participación, la motivación y el interés por el conocimiento, lo cual permite otra perspectiva de la química frente al modelo tradicional de teoría y tablero.

Los estudiantes reconocieron la aplicación de los gases en la vida cotidiana en los contextos más usados, por ejemplo, el gas con el que se cocina, las gaseosas, dióxido de carbono y, la gran mayoría, mencionó el helio como gas para inflar los globos. Sin embargo, muy pocos intentaron

explicar por qué el globo asciende, pero cabe destacar que tuvieron aproximaciones muy cercanas como un gas liviano de baja densidad y que por estas razones puede ascender. Por otra parte, se identificaron errores de escritura y nomenclatura, por ejemplo, en algunos casos el gas metano casos fue nombrado como mutano.

Dado que el interés por las ciencias naturales ha disminuido a más de la mitad, los resultados reflejan que la implementación de la secuencia didáctica ayudó a aumentar el interés, motivación y participación de los estudiantes por el conocimiento científico, en particular, por el comportamiento de los gases ideales. En este sentido, se recomienda hacer uso de secuencias didácticas en el aula de clases, con el fin de que los estudiantes tengan perspectivas diferentes de aprendizaje y se haga de este proceso un ambiente ameno y agradable.

Referencias

- Barajas, M., Kaplan Navarro, T., Reyes Osua, J., Reyes, G. y OsuaMara A. (2010). La secuencia didáctica, herramienta pedagógica del modelo educativo ENFACE. *Universidades*, (46), 27-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37318636004>
- Díaz Barriga, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje ¿un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(3), 11-33. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56729527002.pdf>
- Tarapuez, E. (2020). *Propuesta didáctica para la enseñanza de los fundamentos teóricos de los gases (ecuación de estado de los gases ideales, ley de Boyle, ley de Charles y Gay Lussac) a través del (ABP) aprendizaje basado en problemas con estudiantes de grado décimo de la I. E. Javiera Londoño* [Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78004/1085307074.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Promoviendo la equidad de género y la salud de las mujeres a través de la reducción de impactos negativos de herbicidas

Promoting Gender Equality and Women's Health through the Reduction of Negative Herbicide Impacts

Daniel Matias¹

Edgleison Oliveira²

Luisa Avendaño³

Sandra Ximena Ibáñez⁴

1 Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte d.matias@escolar.ifrn.edu.br

2 Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte fealveso@UPN.edu.co edgleison.o@academico.ifrn.edu.br

3 Universidad Pedagógica Nacional lmavendanos@UPN.edu.co

4 Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional sibanez@pedagogica.edu.co

Cómo citar este artículo:

Matias, D., Oliveira, E., Avendaño, L. y Ibáñez, S. X. (2023). Promoviendo la equidad de género y la salud de las mujeres a través de la reducción de impactos negativos de herbicidas. *Boletín P.P.D.Q.*, (68), 33-59.

Resumen

La preocupación por los efectos negativos de los herbicidas en la salud humana ha generado discusiones en diversos campos del conocimiento. Estudios indican que la exposición a estos productos químicos puede causar problemas de salud, como alergias, cáncer y afectar desproporcionadamente a las mujeres.

La química verde surge como una alternativa para reducir los impactos negativos en la salud causados por los herbicidas y promover la equidad de género. Este enfoque utiliza procesos y productos químicos menos tóxicos, generando menos residuos y consumiendo menos energía.

El objetivo de este proyecto es investigar la eficacia de la química verde para reducir los efectos negativos en la salud causados por los herbicidas y abordar la dimensión de género en su impacto. Para ello, se plantean objetivos específicos, como identificar los efectos negativos en la salud de las mujeres debido a los herbicidas, analizar las diferencias de género en la exposición y sus efectos en la salud, y evaluar el potencial de la química verde.

Se utilizará una metodología de investigación-acción que involucra a mujeres en la recolección de datos cualitativos y cuantitativos a través de encuestas. Los referentes teóricos incluyen el ecofeminismo, que busca conexiones entre la opresión ecológica y de género, y los compuestos organoclorados que tienen impactos agudos y crónicos en la salud y el medio ambiente.

Los antecedentes de investigación subrayan la preocupación por los herbicidas y su impacto en la salud y el medio ambiente. Los resultados parciales revelan que la mayoría de los participantes conocen la química verde como una alternativa efectiva y consideran que puede reducir los impactos en la salud humana.

Se identifican barreras, como la falta de investigación en herbicidas más amigables con el ambiente y la vigilancia insuficiente en la agricultura.

En resumen, este proyecto busca promover la implementación de la química verde como una alternativa viable y efectiva para reducir los efectos negativos de los herbicidas en la salud, mientras aborda la equidad de género. Los resultados parciales subrayan la necesidad de más investigación y la promoción de herbicidas más respetuosos con el medio ambiente y la salud.

Palabras Clave

Química verde; inclusión de género; herbicidas; compuestos organoclorados

Abstract

Concerns about the negative effects of herbicides on human health have sparked discussions across various fields of knowledge. Studies indicate that exposure to these chemicals can lead to health issues such as allergies, cancer, and disproportionately affect women.

Green chemistry emerges as an alternative to reduce the negative impacts on health caused by herbicides and promote gender equity. This approach involves the use of less toxic processes and , generates less waste, and consumes less energy.

The aim of this project is to investigate the effectiveness of green chemistry in redu-

cing the negative health effects caused by herbicides while addressing the gender dimension of their impact. To this end, specific objectives include identifying the negative health effects caused by herbicides on women, analyzing gender differences in exposure and their health effects, and evaluating the potential of green chemistry.

A research-action methodology will be employed, involving women in the collection of qualitative and quantitative data through surveys. Theoretical references include ecofeminism, which seeks connections between ecological and gender oppression, and organochlorine compounds, which have acute and chronic impacts on health and the environment.

Research background highlights concerns about herbicides and their impact on health and the environment. Partial results reveal that the majority of participants recognize green chemistry as an effective alternative and believe it can reduce impacts on human health. Identified barriers include the lack of research on more environmentally friendly herbicides and insufficient monitoring in agriculture.

In summary, this project aims to promote the implementation of green chemistry as a viable and effective alternative to reduce the negative health effects of herbicides while addressing gender equity. Partial results underscore the need for further research and the promotion of herbicides that are more respectful of the environment and health.

Keywords

green chemistry; gender inclusion; herbicides; organochlorine compounds

Introducción

La creciente preocupación por los impactos negativos en la salud humana causados por el uso de herbicidas ha generado discusiones y debates en diversas áreas del conocimiento. Estudios han demostrado que la exposición a estos compuestos químicos puede causar daños a la salud, como problemas respiratorios, alergias, cáncer, entre otros. Además, el uso de estos productos puede tener un impacto desproporcionado sobre las mujeres, quienes a menudo están expuestas de manera desigual a los hombres y sufren consecuencias en su salud debido a factores biológicos y sociales.

En este contexto, la química verde surge como una alternativa prometedora e innovadora para reducir los impactos negativos en la salud causados por el uso de herbicidas, además de promover la equidad de género en el análisis de estos impactos, considerando las diferentes formas de desigualdad social. La química verde es un enfoque de producción que busca minimizar los impactos ambientales y de salud humana, además de maximizar la eficiencia económica. Este enfoque se basa en el uso de procesos y productos químicos que son menos tóxicos, generan menos residuos y consumen menos energía.

En este sentido, este proyecto tiene como objetivo general investigar cómo la implementación de la química verde puede ser una alternativa viable y eficaz para reducir los efectos negativos en la salud causados por el uso de herbicidas, al tiempo que aborda la dimensión de género en el análisis de estos impactos, considerando las diferentes formas de desigualdad social.

Para la realización de este proyecto, se utilizó una metodología de investigación-acción, que permitió la participación de mujeres. Esta metodología posibilitó la recolección de datos cualitativos y cuantitativos a través de encuestas, así como el análisis de los datos recolectados a través de técnicas de análisis de contenido y estadísticas.

Referentes teóricos

Desde tiempo atrás, hemos tenido índices de deficiencias en la presencia y participación de la mujer en los cursos de educación superior en ciencias y sus tecnologías, lo cual implica innumerables factores que parten de los principios conservadores de la sociedad patriarcal sobre el trabajo y rol de la mujer en la sociedad —incluyendo la dominación sobre la naturaleza y modificación del medio ambiente— hasta su manipulación en el Mercado de Trabajo capitalista. Para Brasil y Pádua:

Do ponto de vista econômico, há uma ligação entre a dominação das mulheres e a exploração da natureza, sendo dois lados da mesma moeda na utilização

de recursos naturais sem custos, a serviço da acumulação de capital. Do político, o pensamento ocidental identifica a mulher com a natureza e o homem com a cultura, sendo a cultura superior à natureza, ou seja, a cultura seria uma forma de dominar a natureza. (2022, p.63)

El ecofeminismo es un movimiento interdisciplinario que reconoce las interconexiones entre la opresión de género y la degradación ambiental. Surgió en las décadas de 1970 y 1980 como una respuesta crítica al paradigma patriarcal que subyace a la explotación tanto de las mujeres como de la naturaleza (Mies & Shiva, 1993). Además, destaca la necesidad de abordar cuestiones de desigualdad de género y justicia ambiental en conjunto para crear una sociedad más equitativa y sostenible.

Por la defensa de los derechos ambientales: el ecofeminismo defiende los derechos ambientales como elemento fundamental para la construcción de una sociedad más justa y sostenible. Esto incluye defender la biodiversidad, luchar contra la contaminación y la deforestación, y promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Aún, teniendo presente una economía dominante capitalista que no hace más que irrespetar la vida digna en la tierra a partir de las diferentes industrias como la maderera, la genética y la minera, que han logrado a gran velocidad la des-

trucción y el saqueo de los recursos; por lo cual, el ecofeminismo busca alternativas favorables para todos y todas pensadas desde mujeres (Triana y Salazar, 2021).

Por esta situación surgió una corriente que prioriza la valoración de los géneros en el entorno social e implica romper con las raíces de la sociedad patriarcal para cuidar el medio ambiente. Así, según Pádua y Brasil (2022), el ecofeminismo se ha convertido en un campo de investigación relevante y necesario que demanda acciones sociales prácticas, donde podemos buscar nuevas alternativas que cambien el modo de vida explotador y consumista en el mundo. Al ser visto como un enfoque crítico y reflexivo para comprender los problemas ambientales y socio-contemporáneos, teniendo en cuenta las dimensiones sociales, políticas y culturales de los problemas ecológicos, el ecofeminismo busca revertir los efectos sufridos sobre el medio ambiente y busca ofrecer una visión más holística y enfoque integrado de los problemas ambientales, haciendo que la sociedad reconozca las conexiones entre los seres humanos y la naturaleza.

Por la defensa de los derechos ambientales: el ecofeminismo defiende los derechos ambientales como elemento fundamental para la construcción de una sociedad más justa y sostenible. Esto incluye defender la biodiversidad, luchar contra la contaminación y la deforestación, y promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

Llevando la perspectiva del cuidado del medio ambiente en la sociedad al ámbito educativo, los profesores proponen una nueva ética ambiental y predicán la interrelación entre asignaturas y saberes, desarrollando actividades prácticas para promover el cuidado y una mayor interacción entre los estudiantes y el medio ambiente. Según Silva y Freitas (2022), la principal necesidad de la educación ambiental es contestar las preguntas sobre “¿Qué se produce en esta área del conocimiento?”, una vez que estás influenciando la forma como se vive la sociedad. Además, abre varias puertas para aproximaciones a la representatividad de las diversidades de género en la epistemología de la ciencia. Para Blandón y Osorio (2016):

las cuestiones de género en las instituciones de educación desarrollan el aprendizaje y refuerzan las identidades de género ancladas en las nociones de niño, niña o joven (femenino y masculino), estableciendo además los roles, obligaciones, derechos y espacios de actuación de cada uno/a de ellos/as. (2016, p.)

La inclusión del género en la ciencia no es solo por una mayor igualdad social, sino también por una mayor facilidad y precisión en el progreso científico y por una mayor responsabilidad ambiental. Según la Academia Nacional de Ciencias, Ingeniería y Medicina, la inclusión de la mujer en la ciencia es fundamental para una

mayor producción diversificada de conocimiento científico, creativo e innovador, con mayor capacidad de respuesta a los problemas sociales y ambientales del siglo XXI.

Aprovechando sus líneas de razonamiento, el ecofeminismo puede hacer importantes aportes a las prácticas didáctico-pedagógicas en el aula, abriendo oportunidades para que los docentes trabajen en proyectos de investigación e investigación con los estudiantes, además de brindarles oportunidades para realizar actividades prácticas de carácter científico y el involucramiento ambiental, ferias científicas, trayendo la perspectiva CTSa como una propuesta innovadora para que los estudiantes tengan mayor contacto con las realidades estudiadas y busquen alternativas de investigación para revertir estos efectos y lograr que tengan una mayor percepción del mundo para desarrollar su visión crítica y permitirles cambiar el entorno en el que están involucrados.

Compuestos organoclorados

Según de Fernicola, la exposición a los insecticidas organoclorados puede provocar efectos agudos, como convulsiones, náuseas, vómitos, mareos, entre otros, y efectos crónicos, como cáncer, alteraciones hormonales, daño renal y hepático, alteraciones neurológicas, entre otros. Además, se indica que las personas más vulnerables son los trabajadores expuestos a estos compuestos en la agricultura y

la salud pública, así como las comunidades cercanas a áreas de aplicación de los insecticidas.

En cuanto al medio ambiente, el artículo describe que los insecticidas organoclorados pueden afectar la biodiversidad y los ecosistemas, debido a su persistencia y bioacumulación en el ambiente. Se menciona que estos compuestos pueden afectar la reproducción, el desarrollo y la supervivencia de diversas especies, incluyendo aves, peces, mamíferos y organismos acuáticos.

Además, el artículo también destaca la capacidad de los insecticidas organoclorados para bioacumularse en la cadena alimentaria, lo que puede provocar una exposición crónica a los seres humanos que consumen alimentos contaminados. En este sentido, se indica que la ingesta de alimentos con altos niveles de estos compuestos puede aumentar el riesgo de efectos tóxicos en la salud humana, especialmente en las poblaciones más vulnerables, como los niños y las mujeres embarazadas.

Antecedentes de investigación

Para Zaragoza y otros (2016), los organoclorados son una clase de compuestos químicos que incluyen pesticidas, productos industriales y contaminantes ambientales persistentes. Aunque se han utilizado ampliamente en diversas aplicaciones debido a su efectividad, su persistencia en el medio ambiente y su capacidad de acu-

mularse en los tejidos vivos plantean preocupaciones significativas.

El artículo examina las repercusiones negativas del uso de organoclorados en el medio ambiente. Estos compuestos se caracterizan por su alta estabilidad y resistencia a la degradación, lo que significa que persisten en el medio ambiente durante largos períodos. La combinación de una baja solubilidad en agua y una alta capacidad de adsorción en la materia orgánica conduce a la acumulación de estos compuestos a lo largo de la cadena alimentaria, especialmente en los tejidos ricos en grasas de los organismos vivos (Torres, 1998). Además, se analizan las implicaciones para la salud pública. Se discuten los efectos tóxicos de los organoclorados en los seres humanos, incluyendo problemas como la alteración del sistema endocrino, la carcinogenicidad y los efectos negativos en el sistema nervioso.

Problema

La utilización de herbicidas ha sido una práctica común en la agricultura durante décadas, y aunque ha proporcionado beneficios significativos en la producción de alimentos, también ha tenido consecuencias negativas en la salud humana y en el medio ambiente. Estudios recientes han demostrado que la exposición a herbicidas puede aumentar el riesgo de enfermedades crónicas, como el cáncer, y también puede tener efectos perjudiciales

en la salud reproductiva. Además, la desigualdad de género es una problemática presente en muchos ámbitos de la sociedad, incluyendo el sector agrícola. Las mujeres a menudo tienen acceso limitado a la tierra, recursos y capacitación, lo que afecta su capacidad para participar plenamente en la producción de alimentos y obtener beneficios económicos. Además, las mujeres también pueden estar expuestas de manera desproporcionada a los herbicidas debido a su papel en la agricultura. Por lo cual se plantea como pregunta orientadora ¿Cómo la implementación de la química verde como alternativa al uso de herbicidas puede promover la equidad de género y reducir los impactos negativos en la salud en las mujeres?

Objetivos generales y específicos

Evaluar cómo la adopción de la química verde puede ser una alternativa viable y eficaz para reducir los efectos negativos en la salud causados por el uso de herbicidas, mientras también aborda la dimensión de género en el análisis de estos impactos, considerando las diferentes formas de desigualdad social.

Objetivos específicos

- Identificar los principales impactos negativos en la salud de las mujeres derivados del uso de herbicidas.

- Analizar las diferencias de género en la exposición a herbicidas y en los efectos sobre la salud.
- Evaluar el potencial de la química verde como alternativa al uso de herbicidas.
- Evaluar los impactos positivos de la adopción de la química verde en la promoción de la equidad de género.
- Analizar los desafíos más significativos en la implementación de la química verde como sustituto de los herbicidas.
- Proponer recomendaciones para promover la implementación de la química verde como alternativa a los herbicidas, con énfasis en la equidad de género y en la reducción de los impactos negativos en la salud de las mujeres.

Aspectos metodológicos

Se realizó una revisión bibliográfica con el fin de identificar los principales estudios e investigaciones relacionados con la química verde, uso de herbicidas, equidad de género y salud de la mujer. Esto con el fin de tener bases para realizar e implementar el instrumento, así como para futuras conclusiones.

Posteriormente, se diseñó y aplicó un cuestionario desarrollado en la plataforma *Forms*, el cual se implementó con estudiantes de Licenciatura en Biología que están involucrados en el manejo de una huerta urbana. Estos estudiantes compartieron su perspectiva sobre lo que saben acerca de la implementación de la química verde como alternativa en la elaboración de herbicidas.

Por último, se realizó el análisis de los datos recolectados a través de la encuesta, utilizando métodos cualitativos. Este análisis permitió identificar las principales tendencias y patrones relacionados con la equidad de género, salud e implementación de la química verde, así como las principales dificultades y oportunidades asociadas al proceso.

Resultados parciales

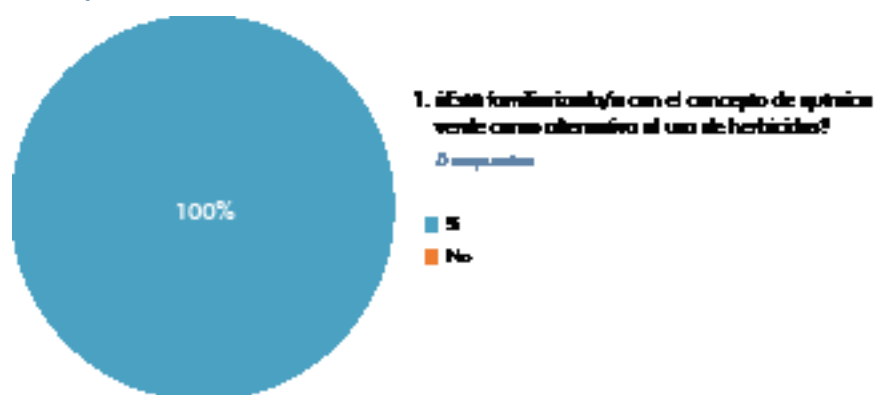


Figura 1. Pregunta Uno

Para la primera pregunta, se encuentra que todos los participantes han tenido de alguna manera un acercamiento con el concepto de química verde como alternativa al uso de herbicidas.

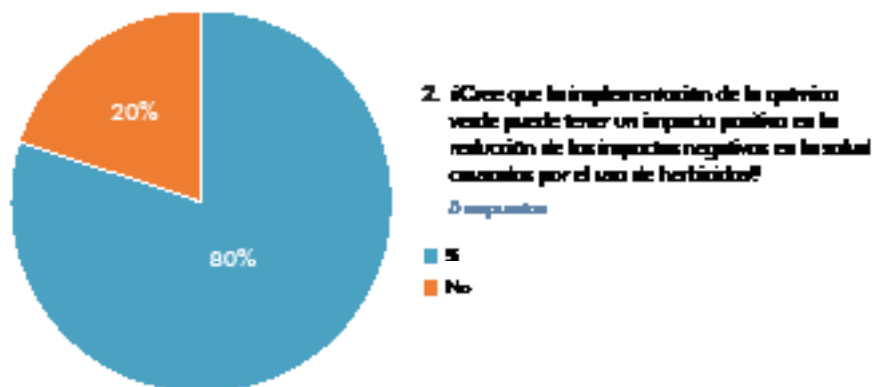


Figura 2. Pregunta Dos

Para el 80% de los encuestados, la implementación de la química verde puede llegar a tener un impacto positivo en la reducción de los impactos que tienen los herbicidas sobre la salud humana.

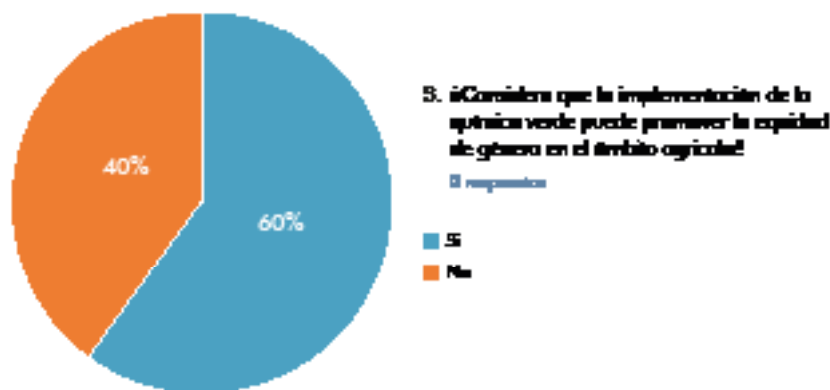


Figura 3. Pregunta Tres

El 60% de los participantes consideran que el uso de la química verde como alternativa a los herbicidas puede promover la equidad de género en el ámbito agrícola.

A. ¿Cuáles cree que son los principales impactos negativos en la salud que pueden surgir del uso de herbicidas en las mujeres?

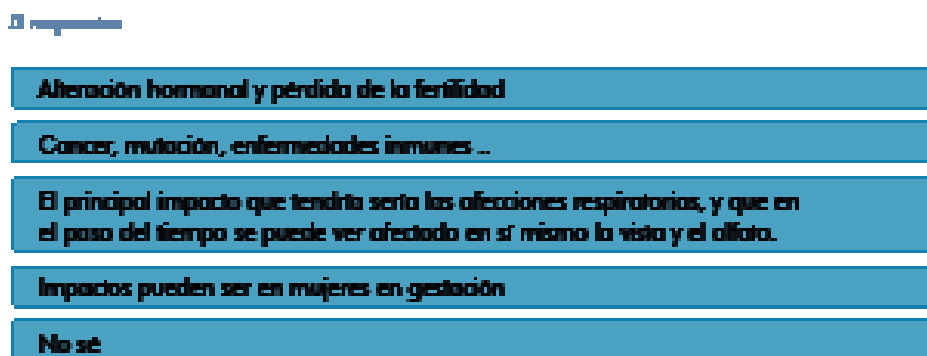


Figura 4. Pregunta Cuatro

El 80% de la muestra tiene conocimiento de alguna de las patologías que se pueden desarrollar por el uso prolongado de los herbicidas.

5. ¿Cómo cree que la implementación de la química verde puede reducir estos impactos negativos en la salud de las mujeres?

3 respuestas

Permite identificar diferentes tipos de sustancias menos nocivas para el ambiente y potencia el uso de estas mismas

En cuanto a las enfermedades como teratogénesis y mutogénesis, cáncer de cuello uterino, enfermedades de tipo genética o causa de compuestos químicos y radiación, puede disminuir con el contacto con estos componentes letales que se generan a través de ciertos plaguicidas, y químicos tóxicos. Una manera de disminuir estos impactos es reemplazar los componentes tóxicos por otros más orgánicos.

Se ve reflejado en que al utilizarlo, se reduce considerablemente la utilización de los químicos utilizados desde hace mucho tiempo, a la vez que ya no se veía tan reflejado el uso directo del contacto con tales productos.

Generando proyectos novedosos que no tengan implicaciones en salud de sus bebés

No sé

Figura 5. Pregunta Cinco

Se fomenta la implementación de la química verde como una forma de identificar, elaborar y reemplazar el uso de herbicidas convencionales por unos más amigables con el ambiente y la salud humana.

6. ¿Qué barreras o desafíos identifica para la implementación efectiva de la química verde como alternativa al uso de herbicidas?

4 respuestas

Los síntesis e investigaciones poco conocidas sobre herbicidas con menor nocividad y toxicidad.

Los alternativas que ofrece la química verde son implementación de biodiversidad que ayuda a los diferentes ecosistemas como también a la calidad de salud humana, los desafíos o los que nos enfrentamos definen la imposibilidad de tener una calidad de vida de acuerdo a las experiencias propias y conocidas, ya que la química explota las sustancias que aún son tóxicas aún teniendo resoluciones y normativas las cuales dejan ver la prohibición de algunos compuestos.

Barreras primer desinformación, también define la parte económica

No sé

Figura 6. Pregunta Seis

Entre las barreras identificadas para el uso de la química verde como alternativa, se encuentran las escasas investigaciones conocidas referente a la síntesis de herbicidas más amigables con el ambiente. Asimismo, la débil vigilancia que se hace en los sectores agrícolas por parte de los entes encargados.

7. ¿Qué estrategias considera que podrían facilitar la adopción y promoción de la química verde en la agricultura?

A. respuestas

- Realizar congresos de química verde, cursos sobre herbicidas alternativos desde los juntas de acción comunal o por iniciativa de las personas.
- La programación de capacitaciones para el interés del tema, a la vez de dar más conocimiento de que los herbicidas son químicos que a la vez los humanos consumimos en los productos ya sea en cantidades mínimas, que afectan a la salud.
- Primero comprobar que el método sea efectivo, expresando resultados verídicos puedan llegar a generar cambios significativos
- No sé

Figura 7. Pregunta Siete

En esta pregunta se evidencia la necesidad de realizar congresos y capacitaciones en las que se integre a la comunidad, con el fin de promover productos herbicidas que reduzcan los impactos sobre el ambiente y la salud humana.

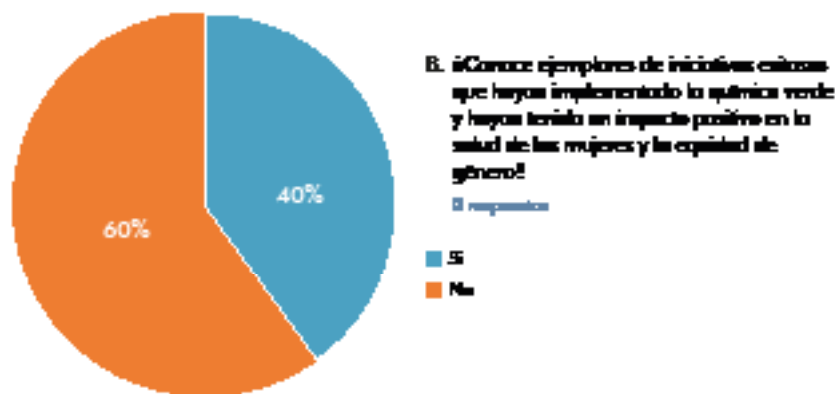


Figura 8. Pregunta Ocho

Es muy poco el conocimiento de iniciativas que resultaron exitosas en las cuales la química verde haya generado un impacto positivo en la salud de las mujeres y la equidad de género.

9. ¿Qué recomendaciones daría para fomentar la implementación de la quimia verde y abordar la equidad de género en relación con el uso de herbicidas en la agricultura?

A. respuestas

No se.

Ver que ambos géneros somos capaces de diferentes áreas y que ya sea hombre o mujer cualquier persona con o sin experiencia está preparado para cualquier tarea en el ámbito de la Agricultura. en cuestión a implementación, por recomendación daría más charlas y capacitaciones a mujeres.

Informar de manera adecuada, comprobar que los métodos o viticos sean de manera adecuada sin generar impactos sustanciales en el medio ambiente

No se

Figura 9. Pregunta Nueve

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Es indudable que, en muchos lugares, varias personas sufren de problemas ambientales, dichos problemas pueden causar daños inimaginables a la vida de todos a corto y largo plazo. La acumulación de residuos y la mala eliminación de sustancias que utilizamos habitualmente, así como el uso de pesticidas en nuestras plantas, son ejemplos de cómo estamos degradando el medio ambiente, causando varios factores perjudiciales para nuestra salud.

Cuando se trata de plaguicidas hemos visto los peligrosos y dañinos que pueden ser los compuestos organoclorados, ya que son extremadamente resistentes en la naturaleza, y son acumulativos, por lo que pueden acumularse en nuestro cuerpo, lo cual es terrible, ya que estos compuestos tienen sustancias cancerígenas, así como pueden causar daños al sistema inmunológico, sistema nervioso y órganos internos. Además, estos compuestos pueden interferir con el sistema endocrino y causar desregulación hormonal.

Además, según nuestras investigaciones, existe una desigualdad de género con respecto a todo esto, ya que las mujeres sufren más todos estos daños por diversas razones, desde sociales hasta económicas. Las mujeres son el blanco de muchos problemas ambientales, sobre todo las que viven en zonas marginadas. En definitiva, podemos concluir que existen graves problemas ambientales que están en nuestra vida cotidiana, afectando a todos, pero especialmente a las mujeres, como los compuestos organoclorados que están presentes en prácticamente todos los seres vivos actuales. Surge así la importancia de dialogar sobre

este tema y buscar fórmulas para promover una posible solución a estos problemas, ya que si no hacemos nada pueden producirse consecuencias catastróficas y será demasiado tarde para hacer algo al respecto.

Es necesario proponer alternativas teniendo como base la química verde, en la cual se incluya a la comunidad en especial a las mujeres las cuales hacen parte de la población más afectada por el uso de herbicidas convencionales.

Referencias

- Blandón, E. y Osorio, D. (2016). *Diálogos en perspectivas de género: reflexiones sobre escuela, diversidad y diferencia*. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11456>
- Brasil, D. y Pádua, T. (2022). Capitalismo, ecología política e ecofeminismo: a descolonização do pensamento como alternativa à ofensa planetária. *Revista Direito Mackenzie*, 16(1), 1 - 23. <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmd/article/view/15493>
- Estévez, A. (2019). Ecofeminismo: poniendo el cuidado en el centro. *Revista de enfermería, Universidad Autónoma de Madrid*, 13(4). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2019000400004
- Mies, M. y Shiva, V. (1993). *Ecofeminismo*. Spinifex Press.
- Rodríguez, L. (2017). Configuración de Espacios de y para la vida a partir de las relaciones con el ambiente que establecen las mujeres del movimiento popular de mujeres la sureña. *Bioreflexiones*, 10(19), 155-164. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7231/5892>
- Silva, L. y Freitas, A. (2022). Educação ambiental crítica e ecofeminismo: uma potente lente epistemológica para uma educação ambiental popular e feminista. *Periódico Horizontes*. <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/1357>
- Szenkman, P. y Lotitto, E. y Alberro, S. (2021). Mujeres en ciencia y tecnología: cómo derribar las paredes de cristal en América Latina. *Documento de trabajo n.º 206*. <https://www.cippeec.org/wp-content/uploads/2021/07/206-dt-ps-Mujeres-en-ciencia-y-tecnologia-Szenkman-y-Lottito-agosto-2021....pdf>
- Torres, J. P. M. (1998). *Ocorrência de micropoluentes orgânicos (organoclorados e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) em sedimentos fluviais e solostropicais* [tesis de Doctorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro].
- Triana, J. y Salazar, P. (2021). Las mujeres, sus voces y sus relaciones diversas con la madre tierra: aportes, retos e implicaciones para la educación infantil a partir de propuestas desarrolladas en la ciudad de Bogotá [tesis de pregrado en Licenciatura en Educación Infantil, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/13503>

Enseñanza de la Tabla Periódica mediante un Ambiente Virtual: Diseño y Validación

Teaching the Periodic Table through a Virtual Environment: Design and Validation

Karen Lizeth Rodríguez Parra¹

Mauro Alejandro López Lozano²

Lina Mireya Beltrán D'alemán³

Cómo citar este artículo:

Rodríguez Parra, K. L., López Lozano, M.A., Beltrán D'alemán, L. M. (2023). Enseñanza de la Tabla Periódica mediante un Ambiente Virtual: Diseño y Validación. *Boletín P.P.D.Q.*, (68), 60-71.

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

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

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

Resumen

El presente artículo resume el proceso de diseño, desarrollo y prueba piloto para la validación del Ambiente Virtual de Aprendizaje -AVA- sobre la tabla periódica, con la intención de que los estudiantes identifiquen y refuercen los conceptos, propiedades periódicas y aspectos históricos de este instrumento valioso para la química y a su vez aporta al desarrollo de herramientas alternativas para la enseñanza de conceptos científicos. Este tipo de recurso educativo surge a raíz de una problemática identificada mediante consulta a los docentes del componente de saberes específicos y disciplinares del plan de estudios de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes evidenciaron en sus estudiantes de primeros semestres dificultades en aspectos básicos sobre la comprensión y usos de la tabla periódica. Este ambiente se validó mediante una prueba piloto aplicada a una muestra de estudiantes de grado once en la Institución Educativa Distrital -IED- Los Comuneros Oswaldo Guayasamín y contó con la colaboración de Carlos Andrés Morales Suarez como experto en Química de la misma institución. Referente a la construcción del espacio, el proceso se dividió en cinco etapas basadas en la metodología sistémica de Galvis, por lo que, en el análisis, diseño y desarrollo, se hizo toda la fundamentación y construcción de este, recolectando fuentes de información veraces y comprensibles, al igual que el diseño de todos los materiales visuales, auditivos y de apoyo necesarios para la aplicación de la prueba piloto. Para los ajustes, se hizo la validación por medio de dos instrumentos que brindan inicialmente resultados hacia una actitud favorable sobre el ambiente diseñado, pues facilita la comprensión y construcción de conocimientos químicos relacionados con el tema de la tabla periódica y muestra claramente la necesidad de repensar estrategias didácticas para la enseñanza de la química haciendo uso de herramientas digitales que favorecen temas fundamentales como el de la tabla periódica.

Palabras Clave

Ambiente virtual de aprendizaje; tabla periódica; prueba piloto; diseño de software educativos; metodología de Galvis

Abstract

This article summarizes the design, development and pilot testing process for the validation of the Virtual Learning Environment -VLE- on the periodic table, with the intention that students identify and reinforce the concepts, periodic properties and historical aspects of this instrument. Valuable for chemistry and at the same time contributes to the development of alternative tools for teaching scientific concepts. This type of educational resource arises as a result of a problem identified through consultation with the teachers of the specific and disciplinary knowledge component of the curriculum of the Bachelor's Degree in Chemistry of the National Pedagogical University, who showed difficulties in aspects of their first semester students. Basics on the understanding and uses of the periodic table. This environment was validated through a pilot test applied to a sample of eleventh grade students at the District Educational Institution -IED- Los Comuneros Oswaldo Guayasamín and had the collaboration of Carlos Andrés Morales Suarez as an expert in Chemistry from the same institution. Regarding the construction of the space, the process was divided into five stages based on Galvis' systemic methodology, so, in the analysis, design and development, all the foundation and construction of this was done, collecting truthful sources of information and understandable, as well as the design of all the visual, auditory and

support materials necessary for the application of the pilot test. For the adjustments, validation was done through two instruments that initially provide results towards a favorable attitude towards the designed environment, as it facilitates the understanding and construction of chemical knowledge related to the topic of the periodic table and clearly shows the need to rethink teaching strategies for teaching chemistry using digital tools that promote fundamental topics such as the periodic table.

Keywords

virtual learning environment; periodic table; pilot test; educational software design; Galvis methodology

Introducción

La tabla periódica es un instrumento fundamental en el campo de la química, ya que es una estructura organizada de todos los elementos químicos conocidos por el hombre y es un documento único que captura la esencia de la química en un patrón elegante. Según Scerri (2020), ninguna otra rama de las ciencias cuenta con algo parecido, como la biología o la física, además de que las tablas periódicas están en todas partes, como laboratorios industriales, académicos, talleres y, por supuesto, en salas de conferencias. Dichos elementos están ordenados en filas y columnas según sus propiedades y se les asigna un símbolo que se compone

de letras según su nombre, lo que permite su identificación; asimismo, la tabla proporciona información sobre el número atómico, los nombres, la electronegatividad y otras propiedades químicas y periódicas que permiten agrupar los elementos por familias o grupos al igual que en periodos. Dicho esto, se hace imperante enseñar y guiar a los alumnos sobre el uso e importancia de esta herramienta, puesto que la tabla ayuda a comprender y a visualizar las propiedades e información sobre los elementos químicos de manera sistemática, además de poder establecer las diferencias y características de cada uno; sin embargo, en la praxis los estudiantes no saben cómo utilizarla debido a la gran cantidad de información que contiene y la escasa orientación que se da sobre la misma. Para abordar esta problemática, es conveniente que los maestros conozcan y hagan uso de los enfoques pedagógicos y didácticos que hay en la actualidad, además de apoyarse en el uso de recursos informáticos, actividades experimentales y un lenguaje factible que ayude a la comprensión de la tabla y cómo emplearla en el aula, permitiendo que los estudiantes tengan un acercamiento más ameno al instrumento y un mejor dominio sobre él.

Así pues, los Ambientes Virtuales de Aprendizaje pueden proporcionar a los estudiantes una experiencia interactiva, visual y dinámica que mejoran el proceso de aprendizaje como lo afirman García *et al.* (2015), pues indican que los entornos

digitales son útiles para enseñar la tabla periódica, ya que brindan la oportunidad de ver la estructura y características de los elementos en distintos formatos, como tablas, gráficos y modelos 3D. Igualmente, dicen que las plataformas virtuales mejoran la comprensión de los estudiantes acerca de la organización y vínculos de los elementos de la tabla periódica y fomentan el desarrollo de destrezas prácticas y técnicas para el trabajo de laboratorio. Por ende, es crucial recordar que estos ambientes no deben reemplazar por completo el acompañamiento e interacción del maestro, pues los procesos de enseñanza presencial brindan la oportunidad de discusión y diálogo, el intercambio de ideas y la retroalimentación en tiempo real, aspectos que son cruciales para un aprendizaje significativo y una comprensión profunda de los conceptos.

Metodología

Teniendo como objeto de estudio la dificultad en la enseñanza de la tabla periódica y el desarrollo e implementación de recursos informáticos de enseñanza y aprendizaje autónomo como propuesta metodológica y herramienta educativa, se construyó un ambiente virtual de aprendizaje denominado “La tabla periódica”. El diseño metodológico utilizado fue el propuesto para el desarrollo de Software Educativo de Álvaro Galvis Panqueva, que, según Galvis (1992), se trata de detectar los problemas, las posibles causas, y con esto proponer el

desarrollo. Es así como la metodología de desarrollo de software considerada incluye varias fases en un proceso sistemático, enfoque en el cual el ciclo de vida de una aplicación educativa puede desarrollarse en dos direcciones dependiendo de los resultados obtenidos en la fase de análisis. Por un lado, trata de diseñar, desarrollar y probar ambientes que cumplan con las necesidades y, por otro lado, evaluar ambientes ya desarrollados que se ajusten

a determinados requisitos. Siguiendo el primer ciclo de esta metodología, se dividió el estudio en seis fases desarrolladas a lo largo de dos semestres correspondientes a los espacios académicos de informática educativa I y II con que cuenta el plan de estudios de la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional -UPN-. En la tabla 1 se explica de manera detallada cada una de ellas.

Tabla 1. Metodología para el diseño, desarrollo, prueba piloto del Ambiente Virtual de Aprendizaje "La tabla periódica"

Fase	Descripción
Análisis	Desde el semestre 2021-1, en el espacio académico Informática Educativa I, se planteó que una de las falencias en la enseñanza y en el entendimiento de la química es el método con el cual se explica la tabla periódica. Dicha temática es fundamental para el entendimiento de la Química y se definió que la población objetivo para este ambiente virtual AVA eran estudiantes de primeros semestres universitarios de carreras afines a la química y alumnos de educación media (ciclo IV y V). Teniendo claro el objetivo para el diseño, se buscaron todos los referentes bibliográficos necesarios para obtener datos e información de calidad; igualmente, se hizo la planificación inicial sobre el diseño y se avanzó a la siguiente fase.
Diseño	La Universidad Pedagógica Nacional proporcionó un espacio virtual en la plataforma Moodle para la construcción del ambiente. Dicha plataforma permite presentar información por medio de recursos audiovisuales como imágenes, vídeos y actividades lúdicas que hacen atractivo y dinámico el aprendizaje. También, permite añadir recursos de otras páginas para apoyar el material presentado y organizar la información en temas y subtemas; para el caso de este espacio, son doce temas, con materiales audiovisuales, actividades interactivas de fácil ejecución y, por ende, cada unidad cuenta con un juicio evaluativo que permite medir el progreso del estudiante.

Desarrollo	Una vez diseñado el ambiente virtual de aprendizaje, se realizó la primera revisión técnica a cargo de la docente del espacio académico de Informática educativa I, realizando las observaciones y sugerencias pertinentes respecto a la estructura y contenido del mismo. Después de esta revisión, se hicieron los ajustes y en el espacio académico de Informática Educativa II, se hizo toda la revisión documental del recurso en aspectos como derechos de autor, medios de divulgación, modelos pedagógicos, etc. Asimismo, se diseñaron los instrumentos para la validación mediante prueba piloto.
Prueba piloto	<p>Para la prueba piloto, se seleccionó una muestra de 30 estudiantes de ciclo V de la Institución Educativa Distrital -IED- Los Comuneros Oswaldo Guayasamín y para la validación de expertos, el docente de Química de la institución; asimismo, este ejercicio se realizó en una sesión de dos horas utilizando la sala de informática del colegio. Teniendo la población definida, se diseñaron tres instrumentos de evaluación y percepción. Estos fueron planteados a partir de una lista de factores, criterios e indicadores tomados del libro de Evaluación de software educativo de Madariaga Fernández, Carlos y Peña, Yasnalla y Leyva Téllez, Arquímedes Rene (2015), y, con base en este, se seleccionaron doce ítems para la evaluación. Dicho lo anterior, los tres instrumentos seleccionados para esta validación fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formato para la identificación de dominios previos: se diseñó un formato sencillo con tres preguntas relacionadas con la temática en cuestión con el fin de conocer cuáles son las ideas de los estudiantes sobre la misma. • Encuesta de percepción: consta de diez preguntas relacionadas con el ambiente, su acceso, visibilidad, utilidad, etc. Asimismo, contiene un espacio para comentarios, observaciones y sugerencias para que los estudiantes puedan expresar su opinión. • Rúbrica evaluación de expertos: la rúbrica contiene doce preguntas relacionadas con los factores anteriormente mencionados y de igual forma tiene el espacio de observaciones para los comentarios y retroalimentación del docente evaluador.
Ajustes	Con los datos obtenidos en la prueba piloto, se hicieron las correcciones y anexos pertinentes según las sugerencias del experto y conclusiones de la prueba. Una vez el ambiente virtual de aprendizaje esté corregido y sus detalles estén afinados, se va a decidir si someterlo a una segunda prueba o si llevarlo directamente a una prueba de campo y evaluar su utilidad y desempeño como ambiente de aprendizaje.

Nota: en esta tabla se explica el proceso de diseño metodológico del Ambiente Virtual de Aprendizaje -AVA-, y como se evidenció esas etapas de construcción.

Resultados

Instrumento para el reconocimiento de dominios previos


Facultad de Ciencia y Tecnología Licenciatura en Química Informática Educativa II		
Formato para la identificación de dominios previos		
Nombre: Edad: Curso: Institución educativa;		
Pregunta	Respuesta	
¿Qué es la tabla periódica?		
¿Para qué sirve la tabla periódica?		
¿Qué es un elemento?		

Figura 1. Formato para identificación de dominios

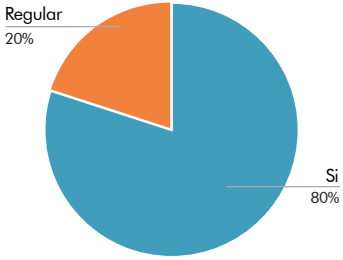
Se realizaron tres preguntas orientadoras para identificar los conceptos previos, tal como lo muestra la figura 1, con el fin de

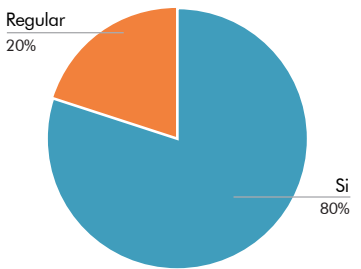
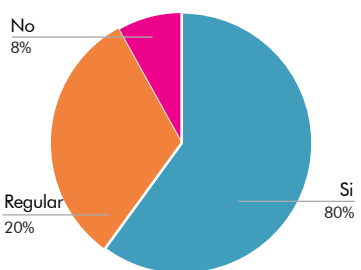
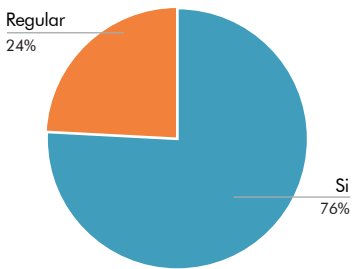
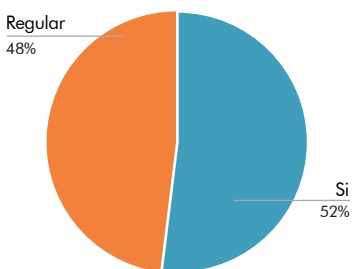
caracterizar a la población y sumergirlos en la temática del ambiente. Las respuestas por parte de los estudiantes reflejan la noción que tienen sobre el término elemento, y con los resultados se evidencia que presentan confusión entre este concepto y el de compuesto, lo cual se puede deber a que los métodos de enseñanza utilizados no son claros para el aprendizaje del alumnado y se les complica comprender estas definiciones. Referente a la tabla periódica, la mayoría afirma que es un esquema donde se muestran los elementos ordenados; asimismo, tienen presente que en esta puede obtener información referente a los elementos, como su peso atómico o sus estados de oxidación, demostrando que sí tienen familiaridad con la herramienta, pero aún no dominan por completo su uso.

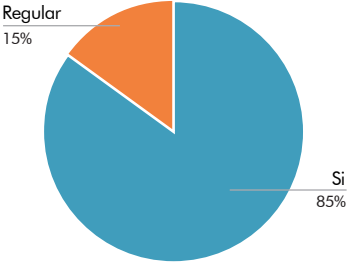
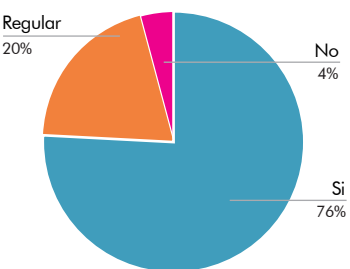
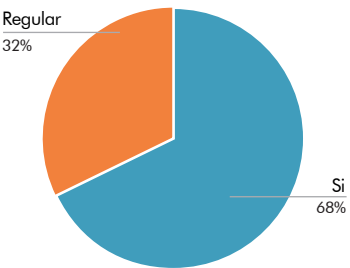
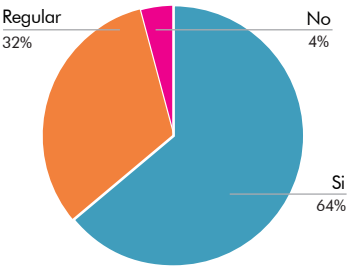
Encuesta de percepción estudiantes sobre el Ambiente Virtual de Aprendizaje -AVA-

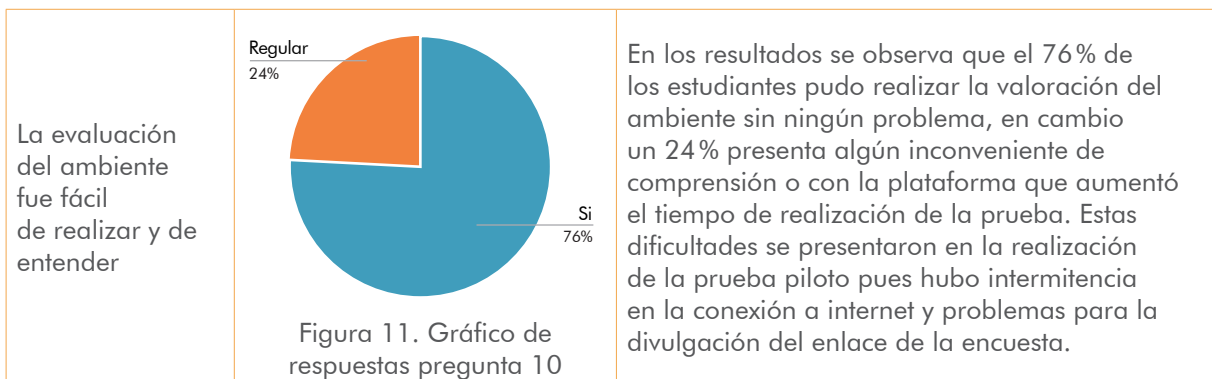
En la tabla 2, se observan los resultados y análisis obtenidos al evaluar las encuestas aplicadas a los estudiantes de la prueba piloto

Tabla 2. Análisis de resultados de valoración del Ambiente Virtual de Aprendizaje -AVA- para estudiantes

Pregunta	Gráfico	Análisis
El ambiente me ayudó a identificar las partes de la tabla periódica y los diferentes tipos de elementos.	 <p>Figura 2. Gráfico de respuestas pregunta 1</p>	<p>El 80% de los estudiantes pudo identificar las partes de la tabla periódica y conocer su historia y evolución; sin embargo, se puede observar que un 20% no comprendió del todo las diferentes temáticas expuestas. Puede que influyan factores internos como la estructura del recurso o externos como los instrumentos utilizados, conocimientos previos y el tiempo utilizado en la prueba.</p>

<p>La información presentada está acorde a la temática y tiempos, es información de calidad y es útil para mi aprendizaje.</p>	 <p>Figura 3. Gráfico de respuestas pregunta 2</p>	<p>El 80% de la población destacó las referencias utilizadas para la explicación de la temática como útiles y de ayuda para su comprensión, no obstante, para el 20% restante, la información presentada no resulta muy beneficiosa para su aprendizaje, lo que se puede atribuir a las fuentes utilizadas, ya que estas pueden contener tecnicismos que generan confusión al momento de la lectura.</p>
<p>El ambiente está organizado, se entienden los temas y subtemas.</p>	 <p>Figura 4. Gráfico de respuestas pregunta 3</p>	<p>El 60% de los estudiantes considera que el contenido presentado lo está de manera ordenada. Por otro lado, un 32% piensa que la información presentada podría tener un mejor orden o mejoras en su estructura, y el 8% de la población opina que la organización utilizada para la explicación de la temática no es la indicada. Los temas y subtemas que contiene la explicación de esta deben de llevar un orden lineal en la enseñanza para que se facilite la comprensión.</p>
<p>El ambiente tiene material de apoyo para el refuerzo de actividades y conceptos.</p>	 <p>Figura 5. Gráfico de respuestas pregunta 4</p>	<p>Los datos obtenidos indican que el 76% de los estudiantes cree que el ambiente cuenta con recursos que les ayuda para la comprensión, con respecto a un 24% de la población que piensa que no posee las suficientes actividades. Este cuenta con recursos para dinamizar la información, pero los recursos ofrecidos por la plataforma son limitados.</p>
<p>Se puede acceder al ambiente desde cualquier dispositivo, navegar de manera fácil y repetir las actividades.</p>	 <p>Figura 6. Gráfico de respuestas pregunta 5</p>	<p>El 52% de los estudiantes no tuvo dificultades al momento de acceder a la plataforma, pero el 48% presentó algún impedimento al momento de ingresar. Uno de los problemas que se presenta al momento de acceder a dicha plataforma es que es de uso institucional por lo que limita el acceso a la misma que sea en línea, haciendo que se deba disponer de una conexión estable a internet.</p>

<p>La información presentada la podría utilizar en otro momento.</p>	 <p>Regular 15%</p> <p>Sí 85%</p> <p>Figura 7. Gráfico de respuestas pregunta 6</p>	<p>Un 88 % de la población considera que la información podría ser utilizada en otra ocasión, mientras que un 12 % opina que no sería de uso frecuente lo aprendido fuera del aula. Si la mayoría considera que sí es de utilidad la información expuesta. Esto refleja que la plataforma cumple con su función y que es de gran ayuda y herramienta para su aprendizaje.</p>
<p>En el ambiente encuentro información reciente sobre el tema.</p>	 <p>Regular 20%</p> <p>No 4%</p> <p>Sí 76%</p> <p>Figura 8. Gráfico de respuestas pregunta 7</p>	<p>Los resultados indican que un 76% de los estudiantes considera que la información está actualizada, y un 20% piensa que se encuentran desactualizadas las fuentes utilizadas. Por último, el 4% observa que lo presentado ya es obsoleto. El recurso cuenta con la opción de editar lo que permite disponer de fuentes actualizadas.</p>
<p>El ambiente tiene un diseño llamativo con imágenes que me generan interés.</p>	 <p>Regular 32%</p> <p>Sí 68%</p> <p>Figura 9. Gráfico de respuestas pregunta 8</p>	<p>Según los datos obtenidos, el 68% de los estudiantes piensa que el diseño del ambiente le genera un interés por la temática expuesta. Por otra parte, un 32% considera que está bien el diseño, pero podría tener mejoras en la presentación. Dados los resultados, se puede inferir que el uso de recursos audiovisuales hace que la información sea más atractiva para el estudiante, fomentando el interés y el gusto por el conocimiento expuesto.</p>
<p>El ambiente me ayudó a comprender o repasar sobre el tema explicado.</p>	 <p>Regular 32%</p> <p>No 4%</p> <p>Sí 64%</p> <p>Figura 10. Gráfico de respuestas pregunta 9</p>	<p>Un 64 % indicó que la información presentada les ayudó a comprender y a repasar la temática, un 32% señaló como regular la información para ayudar en su comprensión y el 4% de la población expresó que el ambiente no le representó un refuerzo a su conocimiento. La mayoría de la población considera que su comprensión por medio de la plataforma fue favorable. Con esto, se puede afirmar que se cumple el objetivo de ayudar a reforzar como a comprender la temática.</p>



Nota: los datos fueron obtenidos de la encuesta de percepción para estudiantes.

Rúbrica validación de expertos

Para la validación del experto, el docente diligenció la rúbrica planteada y la valoración daba frente a los distintos factores para la construcción del ambiente, como las fuentes utilizadas, la organización de la temática y los diferentes recursos utilizados para la estructura es favorable, ya que puntúa el valor máximo en todos los criterios a evaluar. Asimismo, el docente resalta la claridad de la información, la importancia y el beneficio de usar estas herramientas didácticas al exponer con facilidad y dinamismo todos los temas relacionados a la tabla, por lo que esta evaluación da paso a la aprobación del ambiente para someterse a prueba de campo.

Conclusiones

Se presenta un ambiente virtual de aprendizaje validado como una herramienta de alta calidad, diseñada para ayudar a los

estudiantes a superar dificultades y reforzar los conocimientos relacionados con la tabla periódica. Actualmente, este recurso está disponible para la comunidad educativa de la Universidad Pedagógica Nacional.

Aunque el espacio fue pensado como refuerzo para estudiantes de primeros semestres de la universidad y, por ende, el acceso es de uso institucional, con esta prueba se observó que la población que puede usar esta herramienta educativa es mucho más amplia por lo que se hace la recomendación a la institución de poder permitir un acceso libre a la plataforma para espacios como este.

Se identificaron posibles falencias en el aprendizaje y enseñanza de la tabla periódica al hacer la lectura de los resultados, demostrando que es imperante diseñar o reevaluar los métodos y recursos educativos que se tienen en el aula.

Los estudiantes mostraron una percepción favorable por el diseño del Ambiente Virtual de Aprendizaje y su organización, aunque algunos tuvieron algunas dificultades, sin embargo, el tema fue comprensible y su enseñanza les resultó agradable, lo que confirma que el uso de recursos digitales genera un proceso de motivación que facilita el aprendizaje de los conceptos.

Con la valoración a favor del experto y la evaluación de los estudiantes de la prueba piloto, se realizaron los ajustes recomendados al Ambiente Virtual de Aprendizaje y se decide implementar una prueba de campo teniendo en cuenta que

este recurso funcionará como herramienta de apoyo dentro de la formación curricular mientras se habilita el acceso libre.

Referencias

- Galvis Panqueva, A. (1992), *Ingeniería de Software Educativo*. Universidad de Los Andes.
- García Martínez, J. y Serrano-Torregrosa, E. (2015). *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*. Wiley-VCH
- Madariaga, J., Rivero Y. y Leyva, A. (2015). *Evaluación de software educativo*, "VII Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín". Holguín, Cuba.
- Scerri, E. (2019). *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*. Oxford University Press.

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



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores