

P | P | D | Q

Boletín

REVISTA DEL SISTEMA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

Año 2025
Número 72

Departamento
de **Química**

ISSN: 0122-7866 Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD
PEDAGÓGICA
NACIONAL

PPDQ

Número 72/ISSN: 0122-7866

Año 2025-II/Bogotá, D.C., Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología

Helberth Augusto Choachí González

Rector

Víctor Espinosa Galán

Vicerrectora Académica

Yaneth Romero Coca

Vicerrectora Administrativa y Financiera

Paola Helena Acosta Sierra

Vicerrectora de Investigación, Extensión
y Proyección Social

Luis Alberto Castro Pineda

Director del Departamento de Química

Ricardo Andrés Franco Moreno

Editor

Grupo Interno de Trabajo Editorial

Preparación Editorial

Alba Lucía Bernal Cerquera

Coordinadora

Mariel Loaiza Villalba

Isabella Rendón Barros

Editoras de revistas

Martha Méndez

Corrección de estilo

Paula Andrea Cubillos Gómez

Diseño editorial y diagramación

Correspondencia

Calle 72 # 12-77

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, Colombia

Número 72, 2025

Editorial	04
Royman Pérez Miranda: la risa que sigue enseñándonos Silvio Daza Rosales	
Referencia Bibliográfica	07
Pedro Nel Zapata Castañeda	
Artículos de Práctica Pedagógica y Didáctica	
Polaridad molecular y su impacto en la fabricación de perfumes	09
Angélica Tatiana Ibáñez-Martínez	
El análisis de gráficas como herramienta para la educación química mediado por el uso de TIC	21
Laura Andrea Gómez-Olarte, Martha Espitia-Avilez	
Fortalecimiento del conocimiento químico mediante la química en el contexto del maquillaje	30
Sandra Marcela Horta-Camacho	
Enseñanza de la física y los problemas ambientales por medio de laboratorios virtuales	41
Carlos Eduardo Ávila-León	
Actualidades científicas, pedagógicas y didácticas	
Diseño de un AVA para el aprendizaje ABP en el laboratorio, basado en fenómenos de toxicología	51
Juan David Pineda-Moya	

Editorial

Royman Pérez Miranda: la risa que sigue enseñándonos

Querido Royman:

Hoy me siento a escribirte como quien se sienta frente al mar al atardecer, cuando el sol se va despidiendo lento y el corazón no sabe si llorar o agradecer. Me cuesta aceptar que tu voz ya no cruzará los pasillos, que no volveré a verte llegar con ese andar tranquilo, con la risa franca, con la palabra lista para sembrar pensamiento y esperanza. Escribo desde una gratitud tan grande que duele de hermosa, como duele la luz del sol cuando se mete en los ojos al amanecer sobre el río, como duele el canto de una gaita cuando despierta recuerdos que no sabíamos que estaban dormidos.

Fuiste, Royman, Caribe hecho persona. En ti convivían la brisa salada de Barranquilla, el calor del sol en la piel, el ritmo invisible de un porro lejano y la profundidad de un pensamiento que nunca se quedó en la superficie. Tenías la alegría de quien sabe vivir y la seriedad de quien sabe luchar. Podías hablar de pedagogía crítica, de política, de ética, de pueblo, y al mismo tiempo soltar una carcajada que desarmaba cualquier solemnidad. Así eras; pensamiento profundo con sonrisa abierta, maestro sin pedestal, humano sin máscara.

Enseñabas como se conversa en la esquina del barrio, con el café caliente humeando en la mano, con la puerta abierta para que entrara el viento y la gente, con la vida puesta completa encima de la mesa. Enseñabas sin reloj, sin prisa, escuchando primero, hablando después, mezclando la risa con la reflexión, la anécdota con la teoría, la esperanza con la realidad. Así, como se aprende de verdad en el Caribe: entre palabras sencillas, afecto sincero y pensamiento profundo.

Nunca impusiste, nunca alzaste la voz para dominar; guiabas con la coherencia, con el ejemplo, con esa autoridad serena que solo tienen quienes caminan lo que predicán. Fuiste mentor de muchos, amigo de todos, compañero de luchas y de silencios. Siempre del lado de lo social, siempre del lado de la dignidad humana, siempre del lado del pueblo.

Nos enseñaste que formar maestros no es llenar cuadernos, sino despertar conciencias; que educar no es repetir contenidos, sino acompañar procesos humanos; que la pedagogía, cuando es verdadera, se parece mucho al amor y mucho a la justicia. Tu palabra no flotaba en la teoría: tocaba tierra, caminaba barrios, entendía dolores, escuchaba historias, sembraba futuro.

Y cómo no recordarte por esa frase tuya, tan tuya, dicha siempre con picardía caribe y una ternura que se escondía detrás de la broma; Tú eres marica...No era ofensa; era una sacudida amorosa, como el viento que despierta las hojas cuando el calor aprieta. Era tu manera de decirnos: abre los ojos, no seas ingenuo, mira más allá, cuestiona, piensa, no te dejes engañar por las apariencias. Y entonces venía tu risa, franca, limpia, contagiosa, esa risa que desarmaba cualquier dureza y nos dejaba la lección sembrada sin dolor, como quien deja una semilla en tierra buena. Esa risa, Royman, enseñaba más que muchos libros, más que muchos discursos solemnes, era sabiduría popular convertida en pedagogía, era Caribe hecho lección de vida.

Hoy duele no escucharte más. No reír a carcajadas cuando la conversación se ponía sabrosa, no disentir con respeto como se hace entre hermanos de pensamiento, no darnos ese abrazo largo después de una charla honesta que deja el corazón tranquilo. Duele tu ausencia física, como duele la noche cuando se apaga una estrella conocida del cielo caribe, una de esas que uno mira siempre sin darse cuenta de que también sostienen el rumbo.

Pero al mismo tiempo reconforta saber que no te has ido del todo. Porque te quedas en cada estudiante que tocaste, en cada colega que acompañaste, en cada conciencia que ayudaste a despertar con tu palabra clara y tu ejemplo firme. Te quedas en las aulas y en los pasillos de la Universidad Pedagógica, donde aún parece escucharse tu voz mezclada con el murmullo de los jóvenes, en las conversaciones que siguen repitiendo tus enseñanzas, en la memoria colectiva que no te suelta y en la memoria vivida junto a tu pana moralero del alma, Rómulo Gallegos, que hoy también camina con tu ausencia como quien cuida un tesoro invisible.

Gracias Royman, por tu amistad leal, por tu palabra clara, por tu coherencia ética y política, por tu alegría contagiosa, por tu amor profundo a la educación y a la vida. Gracias por mostrarnos que se puede ser firme sin dejar de ser tierno, crítico sin dejar de ser humano, sabio sin dejar de ser humilde. Gracias por enseñarnos a

caminar con el pueblo, a pensar con el corazón y a enseñar con el alma.

Hoy te despedimos con lágrimas, sí, pero también con gratitud. Te despedimos como se despide al mar al final del día, sabiendo que mañana seguirá ahí, acompañándonos de otra forma. Descansa en paz, mi querido hermano y maestro. Aquí quedamos, honrando tu memoria,

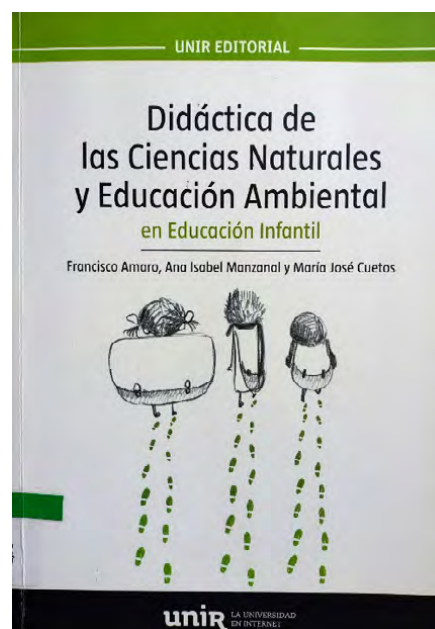
intentando estar a la altura de lo que nos enseñaste.

Hasta siempre, Royman, un abracaribe hasta la eternidad. Tu risa, tu palabra y tu ejemplo no morirán jamás.

Silvio Daza Rosales

Barrancabermeja, Santander. 05 de
enero de 2026.

Referencia bibliográfica



Amaro, F., Manzanal, A. I. y Cuetos, M. J. (2015). *Didáctica de las ciencias naturales y educación ambiental en educación infantil*. Universidad Internacional de la Rioja.

Desde comienzos del siglo XXI, la Unesco y otros organismos multilaterales han llamado la atención sobre la necesidad de que la educación, en todos los niveles y modalidades del sistema educativo, forme a los ciudadanos, especialmente niños y jóvenes, para entender y, si se quiere, afrontar, la diversidad de problemas que se engloban dentro de lo que se ha venido denominando la crisis planetaria (problemas asociados al cambio climático, contaminación y pérdida de biodiversidad).

A partir del llamado de la Unesco a todos los profesores del planeta para que contribuyan a la formación de las nuevas generaciones, la educación ambiental

se ha convertido en un eje temático articulador que posibilita la unidad de esfuerzos políticos, sociales, económicos y educativos en procura de retrasar, o detener, las posibles crisis existenciales que deberá afrontar la humanidad si no se solucionan a tiempo los problemas propios de la crisis planetaria actual.

En este contexto, la obra aquí referenciada se constituye en un esfuerzo por orientar la educación ambiental desde la educación primaria o infantil. Para ello, los autores dividen el texto en nueve capítulos en los que se aborda la relación entre el profesor y las ciencias naturales en educación infantil; el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en la educación infantil; la programación de unidades didácticas en ciencias naturales; la metodología, materiales y recursos educativos para la enseñanza de las ciencias naturales; las experiencias didácticas en la

educación infantil; el trabajo experimental y su importancia en el aprendizaje de las ciencias; la educación ambiental en educación infantil; la educación ambiental y el reconocimiento de problemas ambientales y, por último, la propuesta de actividades prácticas para educación infantil.

Sin duda alguna, la obra aquí referenciada se convierte en un apoyo importante para el ejercicio de la profesión de los docentes, principalmente del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, pues no solo aborda aspectos teóricos propios de esta área, sino que, además, ofrece la posibilidad de orientar aspectos propios de la práctica docente, con el fin de disminuir la denominada brecha entre teoría y práctica educativa.

Pedro Nel Zapata Castañeda
Profesor Departamento de Química
Universidad Pedagógica Nacional

Polaridad molecular y su impacto en la fabricación de perfumes

Molecular Polarity and its Impact on Perfume Manufacturing

Angélica Tatiana Ibáñez-Martínez¹

Cómo citar este artículo:

Ibáñez-Martínez, A. T. (2025). Polaridad molecular y su impacto en la fabricación de perfumes. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-20.

Resumen

Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) desempeñan un papel clave en la enseñanza de la química y en la comprensión de conceptos químicos. Este proyecto busca indagar qué enfoque es más efectivo al abordar las diversas temáticas propuestas para el curso, es decir, si es más efectivo iniciar con una práctica de laboratorio para fomentar la exploración y el descubrimiento, convirtiendo el aula en un espacio dinámico de aprendizaje, o, por el contrario, iniciar con teoría para luego consolidar los conocimientos en el laboratorio. En el Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño, las estudiantes de los cursos 1103 y 1108 de química IB superior han demostrado dificultades para comprender conceptos químicos y aplicarlos en el laboratorio; sin embargo, muestran mayor entusiasmo al realizar prácticas en las que puedan obtener un producto final de

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

uso cotidiano. En este orden de ideas, se realiza un estudio comparativo para determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en la comprensión del concepto de polaridad molecular en relación con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales dentro del contexto de la fabricación de perfumes.

Las estudiantes lograron identificar cómo las propiedades físicas de los aceites esenciales influyen en la elaboración de perfumes. Durante la actividad, seleccionaron adecuadamente los aceites más volátiles para las notas de salida y los menos volátiles para las notas de entrada, para controlar la persistencia del aroma. Asimismo, los resultados de este proyecto permitieron determinar qué enfoque pedagógico es más eficaz para promover un aprendizaje significativo y duradero de la química en el contexto específico de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), lo que contribuye a mejorar las estrategias de enseñanza y optimizar el diseño de las actividades de laboratorio.

Palabras clave

Trabajo práctico de laboratorio (TPL); habilidades científicas; polaridad molecular; fuerzas intermoleculares; propiedades físicas

Abstract

Laboratory practical work (LPW) plays a key role in the teaching of chemistry and in the understanding of chemical concepts. This project aims to investigate which approach is more effective when addressing the various topics proposed for the course; that is, whether it is more effective to begin with a laboratory practice to foster exploration and discovery, turning the classroom into a dynamic learning environment, or, on the contrary, to begin with theory and then consolidate knowledge in the laboratory. At Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño, students in the IB Higher Level chemistry courses 1103 and 1108 have shown difficulties in understanding chemical concepts and applying them in the laboratory; however, they display greater enthusiasm when carrying out practical activities in which they can obtain a final product for everyday use.

In this context, a comparative study was conducted to determine the influence of laboratory practical work (LPW) on the understanding of molecular polarity in rela-

tion to intermolecular forces and the physical properties of essential oils within the context of perfume production. The students were able to identify how the physical properties of essential oils influence perfume formulation. During the activity, they appropriately selected the more volatile oils for the top notes and the less volatile ones for the base notes in order to control fragrance persistence.

Furthermore, the results of this project made it possible to determine which pedagogical approach is more effective in promoting meaningful and lasting learning of chemistry within the specific context of laboratory practical work (LPW), thereby contributing to the improvement of teaching strategies and the optimization of laboratory activity design.

Keywords

Laboratory work (PLW); practical scientific skills; molecular polarity; intermolecular forces; physical properties

Problema

En el Liceo Femenino Mercedes Nariño, las estudiantes de grado once (cursos 1103 y 1108) hacen evidente que tienen dificultades para comprender un concepto químico cuando la clase es cien por ciento teórica. En el trabajo realizado por Paula Durango (2015), se relata que la enseñanza de la química, en general, de las ciencias exactas, por medio de los trabajos prácticos de laboratorio proporciona a los estudiantes una oportunidad para explorar, proponer, reflexionar y elaborar conclusiones a partir de las experiencias realizadas.

Pregunta problema

¿Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) facilitan la comprensión de conceptos de

polaridad molecular en las estudiantes de los grados 1103 y 1108 del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño?

Objetivo general

Contribuir con la comprensión del concepto de polaridad molecular en relación con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales dentro del contexto de fabricación de perfumes por medio de trabajos prácticos de laboratorio con estudiantes de los cursos 1103 y 1108 del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño.

Objetivos específicos

- Identificar el impacto del orden de enseñanza (teoría-práctica versus prác-

tica-teoría) en la comprensión del concepto de polaridad molecular.

- Analizar cómo influye la volatilidad y solubilidad de un aceite esencial en la fabricación de perfumes.
- Determinar en qué medida el orden de enseñanza influye en la capacidad de las estudiantes para aplicar conceptos químicos a situaciones de la vida cotidiana, especialmente en la fabricación de perfumes.

Antecedentes

Moya (2017), en su artículo “La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de concepto químicos en estudiantes de décimo grado de Educación media”, aborda el desarrollo de trabajo práctico de laboratorio mediante la resolución de problemas con el fin de despertar un interés en los estudiantes hacia la química, debido a que permite desarrollar habilidades científicas.

Por otra parte, Pinzón Franco y Rendón Fernández (2020), en su artículo “Cosmética tóxica: Aplicación de aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de la argumentación en química”, trata sobre problemáticas de la vida cotidiana de los estudiantes en cuanto al uso de productos cosméticos, para el desarrollo de habilidades argumentativas en química, del Colegio Mayor de San Bartolomé. Se relacionaban cinco momentos: contexto,

experiencia, reflexión, acción y evaluación, en paralelo con nueve fases para la solución de la problemática. En este orden de ideas, en la primera fase se diseña y aplica un instrumento para evaluar los criterios de selección de productos cosméticos. La segunda fase consta de ocho situaciones problema con base en noticias relacionadas con el uso de productos cosméticos y el estudio de la sintomatología causada por un compuesto químico determinado. La tercera y última fase es la implementación de entrevista, entre otras cosas.

Marco teórico

Para poder comprender mejor el tema que se está investigando, es importante tener claridad sobre algunos conceptos claves, que permiten darle sentido al problema planteado. A continuación, se presentan los principales conceptos que fundamentan este trabajo:

- Trabajos prácticos de laboratorio (TPL):

Los trabajos prácticos de laboratorio son actividades educativas que permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en un entorno práctico. Hodson (1994) destaca la importancia de los trabajos prácticos en la educación, otros autores como Aguilar (2011) enfatizan el rol fundamental del laboratorio en el aprendizaje de las ciencias, especialmente en la química. Argumenta que los objetivos de las prácticas deben ser de alto nivel cognitivo, requiriendo análisis, síntesis y evaluación

por parte de los estudiantes, más allá de simple observación.

- Polaridad de enlace:

La polaridad de enlace está ligada con la manera en que los electrones se distribuyen dentro de los enlaces de una molécula y depende de la diferencia de electronegatividad de los átomos involucrados. Cabe aclarar que, en un enlace covalente, los electrones compartidos no siempre se distribuyen de forma equitativa. Se considera enlace polar cuando hay unión de átomos diferentes, los electrones se comparten de forma desigual, existen cargas parciales y produce un momento dipolar. (Bylikin *et al.*, 2023).

- Polaridad Molecular:

Su definición está relacionada con la polaridad de enlace y la geometría molecular, sin embargo, describe la distribución de electrones a lo largo de toda la molécula, es decir, una molécula es polar cuando dicha distribución electrónica genera una carga negativa parcial en un extremo de la molécula y una carga positiva parcial en el otro. En los enlaces covalentes la polaridad molecular influye en propiedades como: la volatilidad, la solubilidad y el punto de ebullición de los compuestos. (Bylikin *et al.*, 2023).

- Aceites esenciales:

Los aceites esenciales son compuestos aromáticos y volátiles extraídos por las hojas, la corteza, las flores y frutos de las plantas aromáticas, que contienen los principios

activos responsables de su olor. Se obtienen mediante métodos como destilación por arrastre de vapor, prensado en frío y/o extracción con solventes orgánicos. Son considerados materias primas utilizadas principalmente en cosméticos, productos farmacéuticos, alimentos y productos de limpieza (Tecnal, 2003).

- Notas olfativas:

Las notas olfativas son las distintas etapas del aroma que se percibe al oler un perfume. Hacen parte de la pirámide olfativa, en la cual describen cómo evoluciona una fragancia con el tiempo y se tienen los siguientes tipos:

1. *Notas de salida:* Son los primeros olores de la fragancia que se perciben durante los primeros 15 min.
2. *Notas de corazón:* Aparecen cuando las notas de salida desaparecen y se pueden apreciar hasta 6 horas después, son quienes identifican al perfume.
3. *Notas de fondo:* Son aquellas que permanecen por más tiempo y se fijan a la piel o superficie y reafirma la identidad del perfume. (La botica de los perfumes, 2025)

Metodología

Población: Estudiantes de grado undécimo del Liceo Femenino Mercedes Nariño, con edades entre los quince y los diecisiete años.

Muestra: 34 estudiantes que pertenecen a los cursos 1103 y 1108.

Para poder abordarlo, se propuso un estudio comparativo entre dos cursos, 1103 y 1108, de química IB superior del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño. Un grupo (1108) abordó los conceptos de polaridad molecular, fuerzas intermoleculares, propiedades físicas y cromatografía por medio de la experimentación inicial en el laboratorio enfocada a los aceites esenciales y la fabricación de perfumes, para terminar con la teoría. El otro grupo (1103) inició con la teoría correspondiente a las mismas temáticas para luego realizar el trabajo práctico de laboratorio como una forma de consolidar los conocimientos adquiridos.

El presente trabajo es de carácter cualitativo y se desarrolló en cuatro fases.

Fase 1: condición de entrada

Se implementó una condición de entrada dirigida a las estudiantes de los grados 1103 y 1108 del LFCMN. El objetivo de este instrumento fue caracterizar el nivel de comprensión previo de los conceptos de polaridad molecular, fuerzas de interacción, propiedades físicas y cromatografía, para determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio. La condición de entrada se realizó por medio de un formulario de Google (Forms), el cual constó de catorce preguntas, de las cuales seis son conceptos previos de temáticas ya vistas en clase, con el fin de poderlas relacionar con las siguientes ocho preguntas

que tienen que ver con situaciones hipotéticas de la vida cotidiana. Las preguntas fueron de selección múltiple, acompañadas de imágenes que ayudaron a la comprensión del concepto que se iba a indagar. Además, el formulario incluyó situaciones hipotéticas de laboratorio, en las cuales se quiso indagar cómo reaccionarían las estudiantes a ciertos escenarios experimentales. Este enfoque buscó evaluar su conocimiento previo acerca de un concepto químico, así como la aplicación de los conceptos en un entorno simulado (anexo 1).

Fase 2: práctica de laboratorio

Se desarrolló en tres momentos: investigación, acción y reflexión, con el objetivo de analizar la comprensión de los conceptos químicos por tratar (anexo 2).

Momento de investigación. Las estudiantes indagaron sobre conceptos químicos como geometría molecular, polaridad molecular, volatilidad, solubilidad, índice de refracción, métodos de extracción de aceites esenciales, solventes, todo con relación a la perfumería. Por otra parte, analizaron unos videos para construir una base conceptual antes de la experimentación; también consultaron sobre las notas de entrada, corazón y salida del aceite esencial que le correspondió al grupo.

Momento de acción. Las estudiantes fabricaron un perfume, seleccionando un aceite esencial para la cata nota olfativa (entrada, corazón y salida). Además,

hicieron los cálculos pertinentes para determinar la cantidad exacta de aceite esencial que agregaron en el envase para asegurar un equilibrio adecuado en la fragancia.

Por otra parte, las estudiantes realizaron un laboratorio de simulación de cromatografía por medio de la página web de Vrlabacademy (figura 1), donde exploraron los principios de separación de mezclas y analizaron el comportamiento de diferentes compuestos siguiendo este método, para luego, relacionarlo con los perfumes.



Figura 1. Vrlabacademy

Fuente: Tomado de https://www.vrlabacademy.com/Data/PaperChromatography_Webgl/index.html?UserId=183283&CategoryId=3&ExperimentId=2275&Type=ICLDIDACTICA

Momento de reflexión. Las estudiantes presentaron un informe en el que analizaron y respondieron diversas preguntas con relación a los conceptos químicos estudiados y con la elaboración de perfumes y la cromatografía.

Fase 3: Fundamentos teóricos: implementación de las clases sobre las temáticas propuestas

En esta etapa se llevó a cabo la enseñanza de los conceptos teóricos. Las estudiantes

exploraron principios de polaridad, solubilidad, interacción molecular y cromatografía, con el fin de comprender su aplicación en la elaboración de un producto de uso cotidiano. Por medio de explicaciones, ejemplos y actividades guiadas, se sentaron las bases teóricas necesarias para luego aplicarlas en el laboratorio (anexo 3).

Fase 4: condición de salida

Se implementó una condición de salida dirigida a las estudiantes de los cursos 1103 y 1108 del LFCMN. El objetivo de este instrumento fue analizar el nivel de comprensión de los conceptos de polaridad molecular, fuerzas de interacción, propiedades físicas y cromatografía, abordados en clases, así como en la práctica de laboratorio, para poder determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio. La condición de salida se realizó por medio de un formulario de Google (Forms), en el cual varían algunas preguntas respecto de la condición de entrada, debido a que ya no está la parte de conceptos previos. Dicha prueba constó de veinte preguntas, en las que abordó ítems relacionados con situaciones hipotéticas de la vida cotidiana. Las preguntas fueron de selección múltiple, acompañadas de imágenes que ayudan a la comprensión del concepto que se va a indagar. Este enfoque buscó evaluar los conocimientos adquiridos durante el curso (anexo 4).

Cabe aclarar que el orden de implementación de las fases cambió según el curso (tabla 1).

Tabla 1. Orden de implementación

1103	1108
Fase 1: Condición de entrada	Fase 1: Condición de entrada
Fase 3: Fundamentos teóricos	Fase 2: Práctica de laboratorio
Fase 2: Práctica de laboratorio	Fase 3: Fundamentos teóricos
Fase 4: Condición de salida	Fase 4: Condición de salida

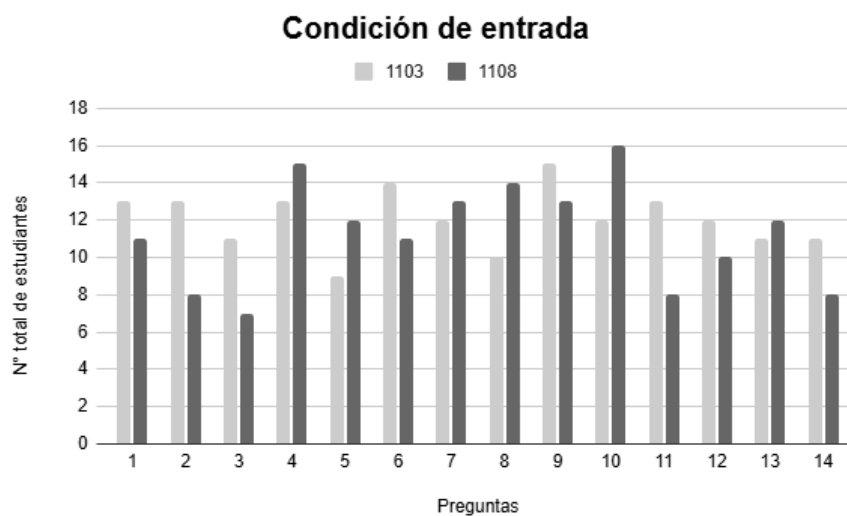
Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Condición de entrada

En la gráfica 1 se hace evidente el número de respuestas correctas por pregunta para cada grupo (1103 columna gris clara, 1108 columna gris oscura).

En este orden de ideas, se realiza un análisis cuantitativo para cada grupo:



Gráfica 1. Condición de entrada

Fuente: elaboración propia.

Grupo 1103

Al sumar las respuestas de la columna gris clara, da un total de 169 aciertos de 238 (17 estudiantes * 14 preguntas = 238 aciertos).

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el promedio de aciertos por estudiante

$$\frac{\text{Respuestas correctas}}{\text{N.º total de estudiantes}}$$

El cual daría lugar a

$$\frac{169}{17} = 9,94; \frac{9,94}{14} \cdot 100 = 71\% \text{ de eficiencia}$$

lo que indica que el curso 1103 tuvo una eficiencia del 71 % en la condición de entrada.

Grupo 1108

Al sumar las respuestas de la columna gris oscura, da un total de 158 aciertos de 238.

Se calcula el promedio de aciertos por estudiante y daría lugar a

$$\frac{9,29}{14} \cdot 100 = 66\% \text{ de eficiencia}$$

Esto muestra que el curso 1108 tuvo una eficiencia del 66 % en la condición de entrada.

En este orden de ideas, el grupo 1103 tiene un rendimiento superior al grupo 1108, aunque la diferencia no es significativa. Al analizar otras variantes, se tiene en cuenta la información de la tabla 2.

Tabla 2. Contraste de grupos

	1103	1108
Eficiencia	71 %	66 %
Base conceptual	Destaca en teoría	Débil en teoría
Habilidad en contextualizar	Menor habilidad	Mayor habilidad

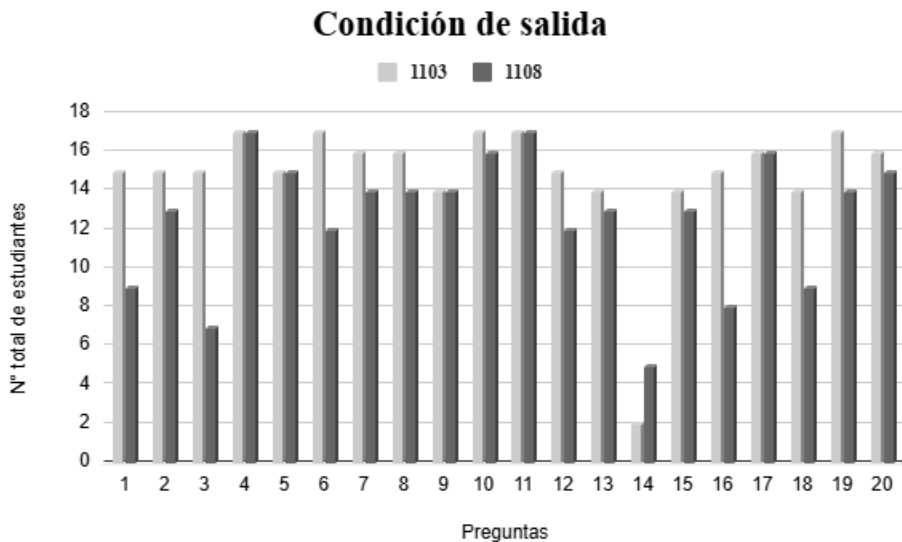
Fuente: elaboración propia.

El grupo 1103 muestra mayor dominio teórico, mientras que el 1108 sobresale en aplicación práctica. La diferencia en eficiencia no es significativa, pero sugiere enfoques metodológicos distintos para cada grupo.

Condición de salida

Después de abordar las temáticas propuestas y desarrollar la práctica de labo-

ratorio se realizó una condición de salida para evaluar el nivel de comprensión con el que salen las estudiantes. A continuación, en la gráfica 2 se hace evidente el número de respuestas correctas por pregunta para cada grupo (1103 columna gris claro, 1108 columna gris oscura).



Gráfica 2. Condición de salida

Fuente: elaboración propia.

Grupo 1103

Al sumar las respuestas de la columna gris claro, da un total de 297 aciertos de 340 (17 estudiantes * 20 preguntas = 340 aciertos).

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el promedio de aciertos por estudiante:

$$\frac{\text{Respuestas correctas}}{\text{N.º total de estudiantes}}$$

En el cual, daría lugar a

$$\frac{297}{17} = 17,47; \frac{17,47}{20} \cdot 100 = 87\% \text{ de eficiencia}$$

Esto indica que el curso 1103 tuvo una eficiencia del 87 % en la condición de salida.

Grupo 1108

Al sumar las respuestas de la columna gris oscuro, da un total de 253 aciertos de 340.

Se calcula el promedio de aciertos por estudiante y daría lugar a

$$\frac{253}{17} = 14,88; \frac{14,88}{20} \cdot 100 = 74,4\% \text{ de eficiencia}$$

Esto indica que el curso 1108 tuvo una eficiencia del 74 % en la condición de entrada.

Condición de entrada versus condición de salida

Grupo 1103

Eficiencia. En la condición de entrada, el grupo tuvo una eficiencia del 71 % y en la condición de salida, una eficiencia del 87 %, lo que equivale a una mejora del 16 %.

Base conceptual y habilidad práctica. En la condición de entrada el grupo se destacó

en preguntas teóricas, pero mostró menor destreza en contextualizar los conceptos. En la salida, el salto al 87,4 % sugiere que las actividades prácticas reforzaron más la comprensión conceptual, integrando teoría y práctica.

Grupo 1108

Eficiencia. En la condición de entrada, el grupo tuvo una eficiencia del 66 % y en la salida, una del 74,4 %, lo que representa una mejora del 8,4 %.

Base conceptual y habilidad práctica. En la condición de entrada se hizo evidente una base teórica débil, con fortalezas en aplicación práctica. En la salida, indicó una consolidación moderada de conceptos teóricos, aunque es necesario reforzar.

Para finalizar, el grupo 1103, con base teórica inicial, aprovechó las prácticas para integrar conocimiento, con lo cual logró una mejora significativa del 16 %. El grupo 1108, más orientado a la práctica, consolidó su base conceptual, aunque con una mejora menor del 8,4 %, lo que sugiere que requiere más refuerzo teórico previo a las actividades experimentales. Por ende, el enfoque pedagógico más efectivo para promover un aprendizaje más significativo en el aula es iniciar con teoría y consolidar los conocimientos en el laboratorio.

Conclusión

Con esta estrategia de trabajos prácticos de laboratorio (TPL), se contribuyó a que las estudiantes tuvieran una mayor comprensión de los conceptos de polaridad molecular relacionándolo con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales, en el contexto de la fabricación de perfumes.

Referencias

- Bylikin, S., Horner, G., Jiménez, E. y Tarcy, D. (2023). *Chemistry course companion. Oxford resources for the IB diploma.* Oxford University Press.
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.* Universidad Nacional de Colombia.
- Moya, P. A. (2017). *La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de conceptos químicos en estudiantes de décimo grado de Educación Media.* <http://hdl.handle.net/20.500.12209/8455>
- Pinzón Franco, V. A. y Rendón Fernández, M. (2020). *Cosmética tóxica: Aplicación de aprendizaje basado en pro-*

blemas para el desarrollo de la argumentación en química. *Boletín PPDQ*, 59. <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num59.11323>

Anexos

Anexo 1. Condición de entrada: <https://forms.gle/6axhr39ziKQCimkw6>

Anexo 2. Práctica de laboratorio:

https://docs.google.com/document/d/1BK7QIS1Gi_

mLbOJwlnqaDDjHGXXiPSRV/edit?usp=sharing&oid=108741672454321099367&rtfop=true&sd=true

Anexo 3. Fundamentos teóricos: https://drive.google.com/drive/folders/18qVwUD-HJMyxaAWewgEgvfQv0uIF_k8G-?usp=drive_link

Anexo 4. Condición de salida: <https://forms.gle/A1HMx5a4NqTQqjb9>

El análisis de gráficas como herramienta para la educación química mediado por el uso de TIC

The Analysis of Graphs as a Tool for Chemistry Education Mediated by Using ICT

Laura Andrea Gómez-Olarte¹
Martha Espitia-Avilez²

Cómo citar este artículo:

Gómez-Olarte, L.A. y Espitia Avilez, M. (2025). El análisis de gráficas como herramienta para la educación química mediado por el uso de TIC. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-29.

Resumen

Este estudio evaluó el impacto de actividades mediadas por TIC en el análisis de gráficas para estudiantes de química de grados noveno y décimo de la IED Externado Camilo Torres. Mediante una metodología mixta (pruebas diagnósticas, laboratorios virtuales con PhET Colorado y miniproyectos) se analizaron

¹ Estudiante de maestría, Universidad Pedagógica Nacional. lagomezo@upn.edu.co

² Docente asesora de práctica, Universidad Pedagógica Nacional. mespitia@pedagogica.edu.co

las dificultades técnicas, pedagógicas y psicosociales identificadas por Suárez et al. (2021). Los resultados mostraron que el 41 % de los estudiantes mejoró su competencia en gráficas después del laboratorio virtual, aunque persistieron desafíos en la formulación de preguntas de investigación (78 % no las plantearon). Se concluye que las TIC son efectivas para fortalecer habilidades gráficas, pero requieren acompañamiento docente continuo. El estudio aporta evidencia sobre la integración de herramientas digitales en contextos con limitaciones tecnológicas.

Palabras clave

Análisis de gráficas; educación química; TIC

Abstract

This study evaluated the impact of ICT-mediated activities on graph analysis among ninth- and tenth-grade chemistry students at IED Externado Camilo Torres. Using a mixed-methods approach (diagnostic tests, virtual laboratories with PhET Colorado, and mini-projects), the technical, pedagogical, and psychosocial difficulties identified by Suárez et al. (2021) were analyzed. The results showed that 41% of the students improved their graphing skills after the virtual laboratory; however, challenges persisted in the formulation of research questions (78% did not formulate them). It is concluded that ICT tools are effective in strengthening graphing skills, but they require continuous teacher support. This study provides evidence on the integration of digital tools in contexts with technological limitations.

Keywords

Chemistry education; graph analysis; ICT

Introducción

En el ámbito de la educación científica contemporánea, el desarrollo de competencias para el análisis y la interpretación de representaciones gráficas se ha convertido en una habilidad fundamental (Clement, 2017). Particularmente en el área de química, las gráficas constituyen un lenguaje esencial para comprender relaciones entre variables, modelar fenómenos químicos y comunicar resultados experimentales (Talanquer, 2019). Sin embargo, diversos estudios internacionales (Padilla *et al.*, 2018; Shah y Hoeffner, 2002) han hecho evidentes persistentes dificultades en los estudiantes para interpretar y construir gráficas científicas, limitaciones que afectan directamente su comprensión conceptual en química.

En el contexto colombiano, esta problemática adquiere particular relevancia. Los resultados de las pruebas Saber 11 (Icfes, 2021) muestran que solo el 37 % de los estudiantes alcanzan niveles satisfactorios en competencias relacionadas con el análisis de datos y representaciones gráficas en ciencias. Esta situación se agudiza en instituciones educativas públicas como el Colegio Externado Camilo Torres IED, donde durante la fase de observación inicial se identificó que el 82 % de los estudiantes de grados noveno y décimo presentaban serias dificultades para: 1) identificar correctamente los ejes coordenados en

gráficas, 2) establecer relaciones entre variables químicas, y 3) interpretar tendencias en datos experimentales (Prueba diagnóstica, agosto 2022).

Ante este panorama, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) emergen como una alternativa promisoría. Investigaciones recientes (Krajcik y Delen, 2017; Olympiou y Zacharia, 2018) destacan el potencial de herramientas digitales como simuladores virtuales (ejemplo PhET Colorado) para mejorar la comprensión de conceptos científicos por medio de representaciones visuales interactivas. No obstante, como señalan Suárez *et al.* (2021), la implementación efectiva de estas tecnologías en contextos educativos colombianos enfrenta importantes desafíos, incluyendo limitaciones en infraestructura tecnológica, formación docente insuficiente y barreras psicosociales en los estudiantes.

Este estudio buscó responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo una secuencia didáctica mediada por TIC, centrada en el uso de simulaciones virtuales y herramientas digitales, puede mejorar las competencias de análisis gráfico en química de estudiantes de educación media? Para abordar esta cuestión, se diseñó e implementó una intervención pedagógica de ocho meses que combinó laboratorios virtuales, miniproyectos de investigación y actividades colaborativas con herramientas digitales.

Metodología

El presente estudio se desarrolló con estudiantes de los grados noveno y décimo del Colegio Externado Camilo Torres IED, ubicado en Bogotá, Colombia, durante un periodo de ocho meses, comprendido entre agosto del 2022 y junio del 2023. La investigación adoptó un enfoque mixto, que combinó elementos cualitativos y cuantitativos, con el propósito de evaluar el impacto de actividades mediadas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el fortalecimiento de las habilidades de análisis de gráficas en el contexto de la educación química.

La muestra estuvo conformada por diecisiete estudiantes de grado noveno y dieciocho de grado décimo, seleccionados por conveniencia debido a su participación en las asignaturas de Práctica Pedagógica I y II. Las actividades se diseñaron y ejecutaron en cinco etapas: 1) aplicación de una prueba diagnóstica, 2) desarrollo de actividades prácticas con TIC, 3) análisis de resultados intermedios, 4) implementación de un miniproyecto de investigación (solo para grado noveno), y 5) evaluación final mediante una prueba de salida. Las sesiones tuvieron una duración de sesenta minutos para los estudiantes de décimo y

noventa minutos para los de noveno, ajustándose a la disponibilidad de recursos tecnológicos.

Para los estudiantes de décimo, se emplearon herramientas como PhET Colorado para simulaciones de laboratorio virtual y hojas milimétricas para la construcción manual de gráficas, debido a la intermitencia en el acceso a tabletas. En el caso de los estudiantes de noveno, se utilizaron plataformas como Microsoft Word, Canva y equipos de cómputo (fijos y portátiles) para la elaboración de mapas mentales y análisis de gráficas en el marco de un miniproyecto de investigación realizado en parejas. Las plataformas adicionales incluyeron Word, Excel, Google Forms y Google Classroom para la gestión y el registro de las actividades.

La evaluación de las actividades se realizó mediante una rúbrica diseñada por la investigadora (tabla 1), que clasificó el desempeño en tres categorías (rojo, amarillo y verde) según criterios de organización, desarrollo, conocimiento del tema y uso adecuado de las TIC. Los datos cuantitativos se tabularon y representaron gráficamente, mientras que los aspectos cualitativos se analizaron a partir de las observaciones del proceso y los productos entregados por los estudiantes.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación para las actividades

Aspecto	Rojo	Amarillo	Verde
Organización	Sin organización, con tachaduras	Poca organización, con tachaduras	Organizado, sin tachaduras
Desarrollo	Actividad incompleta, sin gráficas	Actividad parcial, sin gráficos	Actividad parcial, sin gráficas
Conocimiento del tema	Sin relación con gráficas	Relación parcial con gráficas	Relación clara con gráficas
Uso de TIC	Uso inadecuado, distracciones	Uso parcial, algunas distracciones	Uso adecuado, sin distracciones

Fuente: TIC, 2023.

Resultados

Los resultados obtenidos reflejan diferencias en el desempeño de los estudiantes de ambos grados tras la implementación de las actividades mediadas por TIC. En el caso de los estudiantes de décimo, la prueba diagnóstica inicial reveló un bajo nivel de comprensión en el análisis de gráficas, con 14 de los 17 estudiantes clasificados en la categoría "amarillo" (82,35 %) y 3 en "rojo" (17,65 %), sin registros en "verde" (tabla 2). Esto indicó dificultades para relacionar conceptos químicos, como la concentración, con la información gráfica presentada.

Tabla 2. Resultados de la prueba diagnóstica (grado décimo)

Categoría	Porcentaje (%)
Rojo	17,65
Amarillo	82,35
Verde	0,00

Fuente: elaboración propia.

Después de la realización de un laboratorio virtual con PhET Colorado, se observó una mejora significativa. En esta actividad, los estudiantes construyeron gráficas para comparar la concentración de una muestra con la cantidad de soluto agregado. Los resultados mostraron que 7 estudiantes alcanzaron la categoría Verde (41,18 %), 4 se mantuvieron en Amarillo (23,53 %) y 6 en Rojo (35,29 %) (tabla 3). Este avance sugiere que la práctica virtual facilitó la identificación de variables dependientes e independientes, así como la construcción de gráficas acordes con los datos.

Tabla 3. Resultados del laboratorio virtual (grado décimo)

Categoría	Porcentaje (%)
Rojo	35,29
Amarillo	25,53
Verde	41,18

Fuente: elaboración propia.

Para los estudiantes de noveno, el mini-proyecto de investigación permitió evaluar

tres aspectos: elección del tema, formulación de preguntas de investigación y análisis de gráficas. En cuanto al primer aspecto, los temas seleccionados fueron: origen de la vida (45 %), enfermedades hereditarias (33 %) y reproducción asistida (22 %) (tabla 4). Respecto a la formulación de preguntas de investigación, solo el 22 % de los equipos (2 de 9) logró plantear una pregunta adecuada, mientras que el 78 % (7 de 9) no lo hizo (tabla 5). Aunque no se presentan datos cuantitativos específicos sobre el análisis de gráficas, las observaciones cualitativas indicaron un uso adecuado de herramientas como Canva para representar relaciones conceptuales.

Tabla 4. Elección del tema de investigación (grado noveno)

Tema	Porcentaje (%)
Origen de la vida	45
Enfermedades hereditarias	33
Reproducción asistida	22

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Formulación de preguntas de investigación (grado noveno)

Respuesta	Porcentaje (%)
Sí	22
No	78

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los hallazgos de este estudio confirman que el uso de TIC en la educación química,

específicamente para el análisis de gráficas, puede mejorar la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades analíticas, en sintonía con lo planteado por Cullen *et al.* (2018), quienes destacan el potencial de las herramientas de visualización interactiva. En el caso de los estudiantes de décimo, el incremento del 41,18 % en la categoría Verde tras el laboratorio virtual sugiere que las simulaciones, como las ofrecidas por PhET Colorado, facilitan la conexión entre teoría y práctica, un aspecto clave en la didáctica de la química (Carriazo Baños y Saavedra Alemán, 2004).

Sin embargo, las dificultades técnicas, como la limitada disponibilidad de dispositivos, coinciden con las reportadas por Suárez *et al.* (2021), lo que restringió el uso continuo de TIC y obligó a acudir a recursos manuales como hojas milimétricas. Este hallazgo subraya la necesidad de garantizar infraestructura tecnológica para maximizar los beneficios de estas estrategias. En el caso de los estudiantes de noveno, la dificultad para formular preguntas de investigación (78 % de no cumplimiento) refleja una carencia en habilidades de indagación científica, lo que podría atribuirse a una falta de orientación específica en esta etapa del proyecto.

Comparado con estudios previos, como el de García-Molina *et al.* (2019), que reportan mejoras en la motivación estudiantil mediante herramientas digitales, este proyecto muestra un impacto positivo en el aprendizaje, aunque limitado por

factores contextuales. La combinación de TIC con enfoques prácticos resulta prometedora, pero requiere un acompañamiento docente más estructurado para superar las barreras pedagógico-comunicativas identificadas.

Conclusiones

La implementación de actividades mediadas por TIC para el análisis de gráficas en la educación química demostró ser una estrategia efectiva para mejorar la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes de grados noveno y décimo del Colegio Externado Camilo Torres IED. Los resultados obtenidos con los estudiantes de décimo hacen evidente que el uso de simulaciones virtuales, como PhET Colorado, permitió un avance significativo en la capacidad para relacionar variables químicas y construir gráficas, pasando de un predominio inicial en la categoría "amarillo" (82,35 %) a un 41,18 % en "verde" tras la intervención. Este progreso resalta el valor de las TIC como herramientas didácticas que vinculan la teoría con la práctica, en línea con lo planteado por Largo Taborda *et al.* (2022).

En el caso de los estudiantes de noveno, el miniproyecto de investigación reveló un interés distribuido en temas científicos, pero también una limitación notable en la formulación de preguntas de investigación, con un 78 % de los equipos sin cumplir este objetivo. Este hallazgo sugiere que,

aunque las TIC facilitan la representación gráfica y conceptual, se requiere un mayor énfasis en el desarrollo de competencias indagatorias mediante una guía docente más estructurada. Asimismo, las dificultades técnicas, como el acceso intermitente a dispositivos, subrayan la importancia de superar barreras infraestructurales para optimizar los beneficios de estas estrategias, un aspecto coincidente con las observaciones de Suárez *et al.* (2021).

En conclusión, el análisis de gráficas mediado por TIC constituye una herramienta valiosa para la educación química, al promover un aprendizaje significativo y habilidades transferibles a contextos científicos. No obstante, su eficacia depende de un acompañamiento pedagógico adecuado y de la disponibilidad de recursos tecnológicos, lo que plantea retos y oportunidades para futuras intervenciones en entornos educativos similares.

Referencias

- Campbell, A. M. y Heyer, L. J. (2019). *Discovering genomics, proteomics and bioinformatics* (3.º ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Carriazo Baños, J. y Saavedra Alemán, M. (2004). La didáctica de la química: una disciplina emergente. *Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 15, 1-12. <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5563>
- Clement, J. (2017). Student preconceptions in introductory mechanics. *American*

- Journal of Physics*, 50(1), 66-71. <https://doi.org/10.1119/1.12989>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.ª ed.). SAGE.
- Cullen, K. R., Klippel, A. y Goh, E. (2018). Interactive visualizations and data analysis tools for chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 95(9), 1474-1482. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00227>
- García-Molina, G., Castillo-Garza, R. y Rosas-Flores, W. (2019). Exploring the use of digital tools for chemistry education in Mexico. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 253-258. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00591>
- Icfes. (2021). *Resultados nacionales pruebas Saber 11-2020*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
- Krajcik, J. y Delen, I. (2017). The benefits and limitations of educative curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 28(1), 1-10.
- Largo Taborda, W. A., Zuluaga-Giraldo, J. I., López Ramírez, M. X. y Grajales Ospina, Y. F. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, RIIEP, 15(2), 1-20. <https://doi.org/10.15332/25005421.6527>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). *Diseños curriculares para la excelencia académica*. Imprenta Nacional.
- Olympiou, G. y Zacharia, Z. C. (2018). Examining students' actions while experimenting with a blended combination of physical manipulatives and virtual manipulatives in physics. In *Research on e-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives* (pp. 257-278). Springer International Publishing.
- Padilla, K., Ponce-de-León, A. M., Rembado, F. M. y Garritz, A. (2018). Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: The case of "amount of substance". *International Journal of Science Education*, 30(10), 1389-1404. <https://doi.org/10.1080/09500690701459897>
- Shah, P. y Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review*, 14(1), 47-69. <https://doi.org/10.1023/A:1013180410169>
- Suárez, C. A. H., Núñez, R. P. y Mariño, L. F. (2021). Educación mediada por las TIC en la educación superior en medio del periodo de aislamiento de la pandemia covid-19. *Boletín Redipe*, 10(10), 347-357. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i10.1491>
- Talanquer, V. (2019). Chemistry education: Ten facets to shape us. *Journal of Chemical Education*, 96(2),

1903-1915. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261>

Wieman, C. E., Adams, W. K. y Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations that

enhance learning. *Science*, 322(5902), 682-683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>

Fortalecimiento del conocimiento químico mediante la química en el contexto del maquillaje

Strengthening Chemical Knowledge through Chemistry in the Context of Makeup Production

Sandra Marcela Horta-Camacho¹

Cómo citar este artículo:

Horta-Camacho, S. M. (2025). Fortalecimiento del conocimiento químico mediante la química en el contexto del maquillaje. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-40.

Resumen

Este proyecto se enfoca en la enseñanza de conceptos de química mediante la elaboración de productos cosméticos. A través del estudio del maquillaje, los estudiantes van a explorar la evolución histórica, la composición química de los productos de belleza y su interacción con la piel y el medioambiente; también se cubren aspectos bioquímicos, bioéticos y sus impactos sociales.

¹ Estudiante en formación del Programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. smhortac@upn.edu.co

Palabras clave

Química en contexto; transversalidad; química de los cosméticos

Abstract

This project focuses on teaching chemistry concepts through the development of cosmetic products. Through the study of makeup, students will explore its historical evolution, the chemical composition of beauty products, and their interaction with the skin and the environment. It also addresses biochemical and bioethical aspects, as well as their social impacts.

Keywords

Chemistry in context; cross-curricular integration; cosmetic chemistry

Introducción

El maquillaje ha sido una parte fundamental de la cultura humana a lo largo de la historia; desde las civilizaciones antiguas hasta la industria moderna ha evolucionado en formas y composiciones complejas. Su desarrollo no solo responde a una búsqueda de estética, sino también a avances tecnológicos. Este proyecto busca utilizar el maquillaje como una herramienta didáctica para enseñar química, explorando aspectos históricos, científicos e industriales.

Justificación

Este proyecto se realiza con la finalidad de mostrar a las estudiantes del colegio LFMN

cómo el conocimiento químico está involucrado en los diferentes ámbitos de nuestra vida diaria y se puede relacionar con situaciones de la vida cotidiana e industriales. En este caso, se aplicó a un contexto de productos de belleza, su impacto en la salud y en el medioambiente, lo que permitió evaluar a las estudiantes los conceptos vistos en clase y su contextualización en el maquillaje, fomentó el interés por la ciencia y promovió el pensamiento crítico.

Un enfoque en contexto es esencial para captar el interés de las estudiantes y demostrar la relevancia de la química en su vida cotidiana, presta atención especial al estudio de fenómenos, aparatos y materiales de nuestra vida diaria (Costa, 1995) y permite a las estudiantes enlazar el

conocimiento químico con su vida. Es entonces cuando ese conocimiento empieza a ser relevante para ellas.

Formulación del problema

El objetivo fundamental de la escuela es preparar a los estudiantes para lo que la sociedad necesita. Claxton (1994) nos habla de la importancia de desarrollar un espíritu crítico, el cual es un aspecto básico para ingenieros, médicos, investigadores y demás profesionales que garantizan nuestra supervivencia. En 1999, durante la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, bajo los auspicios de la Unesco y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) se declaró que “para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico”. La contextualización de la química se hace necesaria en la educación tradicional porque las estudiantes tienen dificultades para transferir los conceptos científicos a fenómenos cotidianos usuales, y hacer conexiones entre teoría y realidad. Pero también son frecuentes las perturbaciones al intentar transferir los conceptos a contextos diferentes al estudiado, ya que el contexto contribuye a definir el significado del contenido y viceversa (Gilbert, 2006).

Un enfoque educativo que promueva la curiosidad logrará desarrollar la capacidad de cuestionar y analizar la información

que reciben de su entorno, incluyendo las normas y expectativas sobre el uso del maquillaje, una problemática que viene creciendo en el colegio por razones de presión social, baja autoestima e influencia de los medios. Un uso inadecuado por falta de conocimientos causa efectos en la piel y posibles consecuencias a largo plazo.

Pregunta problema

A partir de las consideraciones planteadas, nace mi pregunta principal de investigación:

¿De qué manera se puede mejorar el aprendizaje de las estudiantes de octavo grado del colegio LFMN sobre temas básicos de química por medio de un enfoque contextual?

Objetivo general

Evaluar el aprendizaje de conceptos químicos como *saponificación*, *esterificación*, *mezclas*, entre otros, a partir de la química en contexto con la elaboración de productos de maquillaje caseros en estudiantes de grado octavo del colegio LFMN.

Objetivos específicos

- Diseñar una estrategia basada en química en contexto para el aprendizaje de conceptos químicos.
- Elaborar un producto de maquillaje casero que integre procesos químicos e identificación de conceptos.

- Promover el pensamiento crítico y analítico en las estudiantes mediante la relación de temas transversales aplicados a un contexto cotidiano.

Antecedentes de la investigación

Parga (2018) afirma que el papel del profesor es fundamental para fomentar el interés de los estudiantes hacia la química, por medio de una química contextualizada. Este enfoque sirve de intermediario para una transformación conceptual para pasar de esa percepción acerca de la química abstracta a darle el espacio para comprender su importancia en el mundo.

Asimismo, Caamaño (2011) concluye que desde el punto de vista teórico, la enseñanza contextualizada se fundamenta en la visión del aprendizaje situado. Mientras que las teorías cognitivas consideran el conocimiento una entidad abstracta en la mente de los individuos, los enfoques situados enfatizan la situación y el contexto en los que el aprendizaje tiene lugar. Para el constructivismo, Papert (1980), argumenta que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes están activamente involucrados en la construcción de productos tangibles cuyos procesos cognitivos son construcciones o constructos mentales de la realidad. Por su parte, Ausubel (1963) plantea en su teoría del aprendizaje significativo que cuando se crean proyectos que permiten a los estudiantes aplicar y expandir lo que ya saben, logran conectar

nueva información con conocimientos previos, así continúan su proceso educativo, de reflexión y de desarrollo del pensamiento crítico, anclado a la experiencia. A su vez, Vygotsky (1988) subraya que los estudiantes pueden beneficiarse enormemente del trabajo colaborativo y de la construcción conjunta de productos dentro de un entorno de aprendizaje en el marco de su contexto social y cultural. A través de su concepto de “zona de desarrollo próximo”, el autor explica que, cuando el acompañamiento es adecuado y se orienta a satisfacer las necesidades del estudiante, este puede avanzar y aprender significativamente a partir de las actividades propuestas.

Marco teórico

En este proyecto se abordan diversas áreas científicas, históricas y sociales. Para empezar, hagamos un breve recorrido por la historia del maquillaje y la evolución histórica de los cosméticos. Inicialmente estos se preparaban con ingredientes naturales, pero poco a poco se fueron introduciendo ingredientes químicos y se empezaron a producir en masa. Esto produjo impactos notables, entre ellos, su uso para mejorar la autoestima, y un incremento en la economía; asimismo, apareció la biotecnología para el cuidado de la piel y los estándares de belleza comenzaron a influir en la sociedad.

Otro aspecto importante es la química de los cosméticos, que contienen sustan-

cias como tensioactivos, emolientes, conservantes, fragancias y colorantes. Es de suma importancia conocer que con su uso excesivo, y en casos severos pueden causar alergias e irritaciones, y hasta enfermedades como el cáncer.

Dentro de los conceptos químicos nuevos abordados, encontramos la *saponificación*, que es la reacción entre un ácido graso y una base fuerte para producir jabón y glicerol. También la *esterificación*, esto es, la reacción de un ácido carboxílico con un alcohol para formar ésteres, responsable de los aromas en los perfumes; la *emulsificación*, que se utiliza en cremas y lociones corporales mezclando aceite y agua con la ayuda de un tensioactivo. De igual manera, se retoman conceptos ya vistos, como las propiedades físico-químicas de los cosméticos, puesto que el pH, la viscosidad, las mezclas, la concentración y la temperatura, entre otras, se encuentran presentes a lo largo del proyecto.

Metodología

El paradigma metodológico que sustenta este proyecto es el enfoque de enseñanza de la química en contexto y el modelo didáctico usado es el constructivismo, donde el aprendizaje se basa en la construcción activa del conocimiento a partir

de experiencias concretas y significativas. El uso de un enfoque interdisciplinario permite la integración de conocimientos de historia, salud, ética e industria, y enriquece la experiencia educativa y promueve una visión más holística del aprendizaje.

El diseño cuasiexperimental permite evaluar el impacto del enfoque metodológico en el aprendizaje de las estudiantes; abarca el trabajo colaborativo, evaluaciones previas y posteriores a la intervención, comprensión de conceptos, uso de instrumentos de medición como pruebas de conocimiento en análisis cualitativo y el desarrollo de habilidades comunicativas.

Este proyecto se realizó en el colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño, ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe. Esta institución educativa cuenta con una trayectoria de ciento nueve años, con más de 1500 estudiantes en jornadas diurna, nocturna y fines de semana. Actualmente se encuentra iniciando el proceso de certificación del bachillerato internacional de la Secretaría Distrital de Educación.

La población está compuesta por todas las estudiantes de grado octavo, mientras que la muestra la conforman 28 alumnas del curso 803, cuyas edades oscilan entre los trece y los quince años.

Tabla 1. Fases de la metodología

Fase 1	<p>Revisión teórica. Historia de los cosméticos, composición general (pigmentos, emolientes, conservantes, polímeros, perfumes, etc.), impactos (en la salud, en la belleza y ambiental), fabricación (comparativo entre casera e industrial) y bioética (maltrato animal, pruebas <i>in vitro</i>, regulación y certificación).</p> <p>Asignación de grupos de trabajo, revisión de temas de revisión y bibliografía utilizada.</p> <p>Revisión de ajustes y sugerencias a los antecedentes encontrados, elaboración de infografía como material de apoyo para exposiciones. Esto servirá como punto de partida para que las niñas identifiquen las áreas clave que desarrollarán durante el proyecto.</p>
Fase 2	<p>Prueba de entrada. Exposición de las temáticas (diagnóstico).</p> <p>Permite observar la seguridad inicial de las estudiantes al hablar de conceptos científicos, identificando áreas donde tienen confianza y otras donde necesitan más apoyo; también mide sus capacidades de organizar y comunicar la información.</p>
Fase 3	<p>Clase magistral. Procesos como extracción de aceites vegetales, laboratorio virtual de destilación por arrastre de vapor y explicación sobre conceptos de saponificación y esterificación, entre otros relacionados (pH, mezclas, etc.). Elección del producto de belleza que se va a elaborar y revisión de materias primas.</p>
Fase 4	<p>Elaboración de productos cosméticos. La práctica se lleva a cabo en casa, donde las estudiantes seguirán las recomendaciones dadas para la elaboración del producto cosmético (jabón, perfume, mantequilla corporal, polvos traslúcidos y brillo labial).</p> <p>Se les pide elaborar un folleto informativo con registro de la fabricación y los procesos químicos involucrados.</p>
Fase 5	<p>Revisión de material de apoyo. Trípticos de los temas de investigación y revisión de los productos caseros de belleza realizados con su respectivo folleto descriptivo, para la presentación final.</p>
Fase 6	<p>Prueba de salida y autoevaluación. Microexposiciones y presentación de la investigación y de los productos de belleza elaborados, explicando procesos y conceptos químicos aplicados, de manera segura y clara, a sus compañeras de secundaria en el Día de la Ciencia y Tecnología, en la Semana Liceísta.</p> <p>Finalmente, se realiza una autoevaluación de manera que las estudiantes puedan reconocer sus fortalezas y las áreas donde necesitan mejorar, y reflexionar sobre cómo este proceso práctico ha influido en su comprensión de la química.</p>

Fuente: elaboración propia.

Prueba de entrada

El punto de partida para saber el nivel en el que las estudiantes relacionan los conceptos químicos con el contexto del maquillaje fue la exposición del tema de investigación a sus compañeras de curso con una

infografía física como material de apoyo. Los criterios de evaluación fueron: contenido de la exposición, organización, uso de recursos, habilidades de presentación y gestión del tiempo, recopilados en una rúbrica de evaluación (tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica prueba de entrada

Fortalecimiento del conocimiento químico mediante la química en el contexto del maquillaje.

Criterios de evaluación para exposición

Curso: _____

Tema	Contenido		Organización		Habilidades de presentación		Uso de recursos		Gestión del tiempo.	
Historia										
Composición										
Impactos										
Fabricación										
Bioética										

Fuente: elaboración propia.

Prueba de salida

Al finalizar, para verificar el nivel de apropiación de los conceptos químicos pre-existentes y nuevos aplicados al contexto tras este proyecto, se administró un instrumento de evaluación. Este se entregó a algunos docentes (jurado) que pudieron observar cada exposición en el Día de la Ciencia y la Tecnología en la Semana

Liceísta y, siguiendo sus criterios, evaluaron teniendo en cuenta aspectos como originalidad, dominio del tema, contenido de conceptos químicos, calidad del producto de belleza elaborado, con su respectivo folleto informativo sobre la materia prima utilizada, los procesos químicos relacionados y el paso a paso de la elaboración (tabla 3).

Tabla 3. Rúbrica prueba de salida

Instrumento de Evaluación		
Colegio Liceo Femenino de Cundinamarca		
Mercedes Nariño.		
Día de la ciencia y la tecnología. Octubre 01 de 2024		
Proyecto transversal sobre el maquillaje	Aplica	
Criterios	Si	No
La información del material de apoyo (Tríptico y folleto) está bien organizada, es clara y fácil de entender.		
El material de apoyo es atractivo y original, adecuado al público al que se dirige.		
El grupo conoce y domina el tema de exposición.		
El contenido integra los conceptos químicos y los contextualiza en el marco práctico de la fabricación del producto de belleza.		
La calidad del producto de belleza final es buena y me lo aplicaría sin problema.		
Observaciones:	Puntos (1-5)	
UPN, Proyecto de práctica pedagógica II. Docente en formación Marcela Horta. Elaboración propia.		

Fuente: elaboración propia.

La técnica de recolección de información, tanto en la prueba de entrada como en la de salida utilizadas, fue cualitativa y cuantitativa, ya que además de destacar los

criterios y ver si se cumplían o no, también se podía otorgar un puntaje, que se verá reflejado en el consolidado de notas de química del cuarto periodo.

Resultados

Tabla 4. Resultados prueba de entrada

Prueba de entrada					
	Historia	Composición	Impacto	Fabricación	Bioética
Contenido	1	1	1	1	1
Organización	1	1	1	0	1
Habilidades de presentación	1	0	0	0	1
Uso de recursos	0	0	1	1	1
Gestión de tiempo	1	1	1	1	0
Nota	4	3	4	3	4

Fuente: elaboración propia.

Se observa que la "Habilidad de Presentación" es deficiente prácticamente en todos los grupos, pues se ayudan con apuntes en fichas o con el celular. Esto demuestra la falta de propiedad para hablar de los temas expuestos, no mencionan los conceptos químicos, o solo

lo hacen de manera superficial. Por otra parte, se hace evidente que las estudiantes no distinguen entre cartelera e infografía, esta última, estructurada con atractivo visual; el producto termina siendo una cartelera aburrida con demasiado texto.

Tabla 5. Resultados prueba de salida.

Prueba de salida					
	Historia	Composición	Impacto	Fabricación	Bioética
Contenido	1	1	1	1	1
Organización y creatividad	1	1	1	0	1
Dominio del tema	1	1	1	1	1
Uso de conceptos químicos	1	1	1	1	1
Calidad del producto	1	1	0	1	1
Nota	5	5	4	4	5

Fuente: elaboración propia.

Al concluir con las actividades propuestas, se observa que los objetivos del proyecto y la pregunta orientadora se cumplieron con satisfacción. Las estudiantes del curso 803 J.M. del colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño adquirieron confianza al hablar de conceptos químicos, lograron desenvolverse mejor en sus explicaciones, por lo que consiguieron transmitir con claridad los procesos químicos involucrados en la elaboración de los productos de belleza. La repetición del ejercicio durante las rotaciones de estudiantes que llegaban a escucharlas les permitió mejorar su dis-

curso y, con ello, la comunicación y divulgación química, aspecto muy importante para motivar las mentes curiosas de sus compañeras.

Conclusiones

Se concluye que involucrar un contexto de interés y relacionarlo con la transversalidad de diferentes áreas, ofrece un escenario con muchos aspectos positivos para la enseñanza de la química, proporcionando a los maestros herramientas para un aprendizaje significativo.

Se logró concientizar a las estudiantes de los perjuicios que ocasiona el maquillaje a tempranas edades y los excesos de su uso irresponsable.

En la autoevaluación las estudiantes se dan cuenta de que cuando logras enseñar a otra persona sobre algún tema específico, es porque realmente comprendes los conceptos con claridad.

Este proyecto fue gratificante ya que además de ayudar a la comunidad educativa sensibilizando sobre una problemática creciente, el escuchar los comentarios positivos de los maestros sobre cómo se desenvolvían las estudiantes al hablar sobre el tema son aspectos que me motivan a seguir adelante. Como futura maestra en ejercicio, en lo posible me enfocaré en tener en cuenta los contextos que rodean a mis estudiantes, ofreciendo además de un ámbito educativo, solución a problemáticas de la comunidad.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (69), 21–30.
- Claxton G. (1994). *Educación de mentes curiosas. El reto de la enseñanza de la ciencia en la escuela*. A. Machado Libros.
- Colegio de Químicos del Sur (s. f.). *La importancia de la química en la industria cosmetológica*. <https://www.colegiodequimicos.org/2024/01/31/la-importancia-de-la-quimica-en-la-industria-cosmetologica>
- Costa, J. A. (1995). El enfoque de «ciencia basada en el contexto» ofrece la oportunidad de poder revisar y profundizar determinados conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 273-286
- Gordillo, B. y Quiroz, M. del P. (2018). Química de cosméticos. *Educación Química*, 6(1), 24. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1995.1.66731>
- Parga, D. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29(1), 55–64.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Vygotsky, L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (M. M. Rotger, Trad.). Crítica.

Enseñanza de la física y los problemas ambientales por medio de laboratorios virtuales

Teaching Physics and Environmental Problems through Virtual Laboratories

Carlos Eduardo Ávila-León¹

Cómo citar este artículo:

Ávila-León, C. E. (2025). Enseñanza de la física y los problemas ambientales por medio de laboratorios virtuales. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-50.

Resumen

El presente artículo resume el proceso investigativo realizado durante el espacio de práctica en el Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento IED, trabajando con los estudiantes de grados décimo y undécimo de la jornada mañana, en pro de la enseñanza de las ciencias por medio de recursos tecnológicos, como la exploración a alternativas de articulación con el área de laboratorios virtuales. Con décimo, la práctica investigativa se enfocó en el bachillerato internacional en la temática de sistemas ambientales y sociedades (SAS). Con undécimo, las temá-

¹ Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional. ceavilal@upn.edu.co

ticas se centraron en la enseñanza de la física para proporcionar a los docentes y estudiantes estrategias y transversalidad académica unificando saberes. Con este fin, se realizó una secuencia didáctica que busca dar respuesta a la pregunta ¿Cómo integrar los laboratorios virtuales de física y medio ambiente en el plan de estudios existente de manera coherente y significativa en estudiantes de educación media del Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento?

Palabras clave

Laboratorios virtuales; didáctica; investigación; pedagogía; ciencias

Abstract

This article summarizes the research process carried out during the teaching practicum at Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (IED), working with tenth- and eleventh-grade students in the morning shift, with the aim of promoting science education through technological resources, such as exploring alternatives for integrating virtual laboratories.

With tenth grade, the research practice focused on the International Baccalaureate in the area of Environmental Systems and Societies (ESS). With eleventh grade, the topics centered on the teaching of physics, aiming to provide teachers and students with strategies and cross-curricular integration that unify knowledge.

To this end, a didactic sequence was designed to address the following question: How can virtual laboratories in physics and environmental studies be integrated into the existing curriculum in a coherent and meaningful way for upper secondary students at Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento?

Keywords

Virtual laboratories; didactics; investigation; pedagogy; sciences

Introducción

Actualmente la enseñanza de las ciencias en general y de la física en particular se centra en conceptos y teorías debido a la poca disponibilidad de recursos adecuados para las prácticas de laboratorio. Por esta razón, este proyecto se centró en el uso de laboratorios virtuales con la intencionalidad de lograr aprendizaje significativo y hacer la asignatura de interés para los estudiantes.

En consonancia, se realizó una serie de actividades con herramientas virtuales. Para el desarrollo virtual se utilizaron phET Interactive Simulations, Labovirtual con los cursos 1001, 1101, 1102, 1103 y parques virtuales para la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades (SAS), buscando incentivar el trabajo autónomo y colaborativo entre estudiantes y docentes, para permitir una construcción colectiva del conocimiento.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una secuencia didáctica que permita solucionar la falta de prácticas de laboratorios en las ciencias como física y medio ambiente, usando laboratorios virtuales con estudiantes de grados décimo y undécimo para provocar un acercamiento al pensamiento crítico y científico.

Objetivos específicos

- Implementar la secuencia didáctica mediante el desarrollo de laboratorios virtuales y la resolución de problemas físicos, a partir de los conocimientos construidos.
- Evaluar el aprendizaje de los estudiantes de grados décimo y undécimo mediante los laboratorios virtuales sobre física y medio ambiente.

Marco de referencia

En el caso del aprendizaje significativo Herrington (2006) menciona que los aprendizajes auténticos y significativos requieren en la actualidad el uso de laboratorios virtuales para apoyar la resolución de problemas y la construcción de conocimiento en disciplinas como las ciencias. En su estudio, el enfoque fue cualitativo con una metodología de investigación por problemas, para lo cual trabajó con veinticinco estudiantes y profesores en el área de las ciencias. Con este proyecto se comprobó que los laboratorios virtuales sirven para potenciar las enseñanzas de las ciencias.

Por otra parte, en el campo de la educación y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sobresalen investigaciones sobre el diseño de entornos virtuales de aprendizaje y su aplicación en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en contextos colombianos, demostrando que los espacios virtuales potencian la auto-

mía y el pensamiento crítico en los estudiantes siempre y cuando se enfoquen en una temática determinada.

De acuerdo con estos autores, el uso de las (TIC) en espacios académicos es necesario debido a que brinda un enfoque constructivista del aprendizaje que se sale del modelo tradicional de enseñanza. Las ideas sobre la utilización de entornos informáticos para la construcción activa del conocimiento son un campo que hasta ahora está surgiendo en la enseñanza de las ciencias por medio de laboratorios virtuales. Por esta razón, el uso de laboratorios virtuales permite el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes y facilita la enseñanza, en este caso, de física y SAS, lo cual hace que el panorama escolar sea más dinámico y agradable.

Metodología

La investigación se realizó de forma cuantitativa y cualitativa, como lo plantea el docente Fredy Enrique González, para poder conceptualizar los avances de los estudiantes y realizar de esta manera los planes y las acciones necesarias según el progreso que como investigador busque. Con este fin se establecieron seis fases para realizar el proyecto investigativo con los grados décimo y undécimo:

1. Prueba diagnóstica
2. Creación de un entorno virtual atractivo que motive a los estudiantes a participar y aprender, utilizando plataformas

de aprendizaje en línea que permitan una fácil navegación y acceso al contenido.

3. Incorporar contenido interactivo, como simulaciones, videos explicativos, infografías y animaciones, que ayuden a los estudiantes a comprender conceptos abstractos de física y medio ambiente de manera más visual y dinámica.

4. Diseñar actividades basadas en física relacionadas con el medio ambiente que involucren el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

5. Utilizar herramientas de evaluación en línea, como cuestionarios y actividades autocalificadas, para monitorear su comprensión y ajustar la enseñanza según sea necesario.

6. Cierre utilizando tanto la evaluación formativa (para monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación durante el proceso de aprendizaje) como la evaluación sumativa (para medir el logro de objetivos al final de una unidad o curso) para evaluar el aprendizaje de los estudiantes de manera integral.

Análisis y resultados

Para la realización del proyecto investigativo primero se dialogó con la docente titular sobre las temáticas que se desarrollarían. Así, se estableció que para el curso 1001 en la asignatura de SAS se trabajaría ecología, comunidad, población, especies, carga energética, pirámides ecológicas,

redes tróficas, contaminación y sostenibilidad; para los cursos de grado undécimo en la asignatura de Física se abordarían los temas de ondas y óptica.

Para poder medir el nivel de conocimiento se realizó una prueba de entrada de manera virtual dirigida a medir el nivel de conocimiento de los alumnos sobre las temáticas que se abordarían y de esta manera diseñar un plan de trabajo adecuado. En el grado décimo, la prueba de entrada mostró que no tenían dominio de las temáticas. Se incluyó una pregunta abierta acerca de las estrategias que les gustaría que se utilizaran para la enseñanza de la temática de comunidad y ecosistemas. Los estudiantes respondieron que les gustaría que fuera un proceso de exploración porque en el colegio la enseñanza siempre se da dentro de las aulas y no les parecía lógico aprender sobre ecología y

naturaleza estando en un salón sin tener un acercamiento al exterior.

Con los estudiantes de undécimo la prueba de entrada también demostró que no dominaban las temáticas por trabajar, y en la pregunta abierta sobre qué estrategia les gustaría para aprender la mayoría respondió que laboratorios y ayudas audiovisuales porque las clases siempre eran muy tradicionales. A partir de los resultados de las pruebas de entrada se empezó a diseñar el plan de trabajo para cada grupo. Con décimo grado se usaron simuladores virtuales de parques nacionales para que de esta forma tuvieran un proceso exploratorio, que era lo que deseaban. Con undécimo, el deseo investigativo giraba en torno a los laboratorios virtuales por lo que se utilizó *phet Interactive Simulations* y *Labovirtual* para la enseñanza de ondas y óptica.

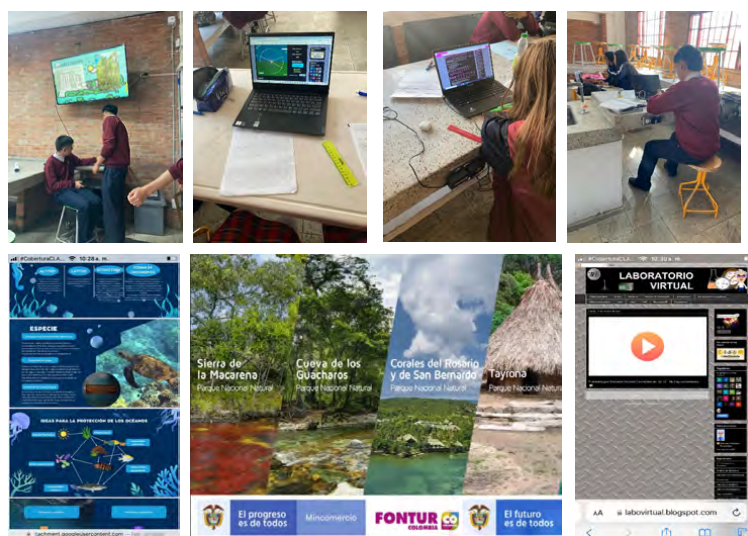


Figura 1. Registro fotográfico de las actividades realizadas con los estudiantes

Fuente: elaboración propia.

Antes de iniciar en la incursión virtual fue necesario brindar los conceptos de las temáticas para que de esta forma se pudiera hacer un contraste entre el aprendizaje teórico y el significativo. Con ambos grados se desarrollaron actividades escritas para poder identificar las falencias y corregirlas con los laboratorios virtuales y simuladores. Cuando se inició el uso de las ayudas virtuales, las actividades propuestas se enfocaron en el aprendizaje basado en problemas (ABP); se observó que emplearon estas ayudas para dar solución a los diferentes talleres propuestos y complementaban las temáticas vistas en clase.

Como taller cualitativo y cuantitativo se les pidió a los estudiantes que realizaran una investigación sobre las temáticas que

más les hubieran llamado la atención en la aplicación de laboratorios y simuladores virtuales para exponer en clase. Los resultados obtenidos fueron positivos, se hizo evidente la apropiación de conocimiento además del desarrollo creativo en cuanto a la realización de sus investigaciones con la ayuda de las TIC. De esta forma se comprueba que el aprendizaje significativo profundiza en la enseñanza para los estudiantes.

A manera de cierre y con el fin de evaluar el proyecto realizado se aplicaron pruebas tipo Likert a los grados décimo y undécimo (tablas 1 y 2). En las gráficas 1 y 2 se muestran las respuestas respecto a la ayuda de laboratorios virtuales y simuladores.

Tabla 1. Prueba de Likert para décimo

Criterios	TA	DA	NA/ND	ED	TDA
El simulador de parques nacionales ayudó a profundizar el conocimiento en la asignatura de SAS.					
El simulador es acorde a los temas del periodo académico.					
La variedad de actividades contribuye a una mejor comprensión de las temáticas.					
El material audiovisual es acorde a la clase.					
El trabajo autónomo y colaborativo permite potenciar los conocimientos en la asignatura de (SAS).					
La simulación de parques nacionales permite un proceso investigativo.					
El simulador presenta variedad de contenido: histórico, biológico, aplicativo a la actualidad.					
La información del simulador es comprensible.					
Recomendaría a otros compañeros el simulador para estudiar y profundizar en SAS.					
Lo utilizaría como material de estudio después de terminar la asignatura.					

TA: Totalmente de acuerdo; DA: De acuerdo; NA/ND: Ni de acuerdo ni en desacuerdo, ED: En desacuerdo; TDA: Totalmente en desacuerdo.

Fuente: elaboración propia

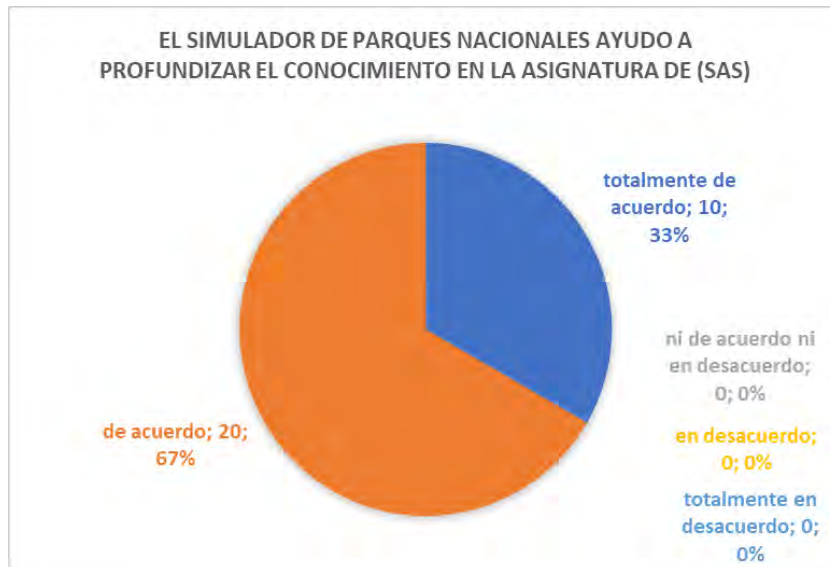


Figura 2. Resultado P.1 en la prueba Likert de décimo

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Prueba de Likert para undécimo

Criterios	TA	DA	NA/ND	ED	TDA
Los laboratorios virtuales de ondas y óptica ayudaron a profundizar en el conocimiento en la asignatura de física.					
Los laboratorios virtuales fueron acordes a los temas del periodo académico.					
La variedad de actividades contribuye a una mejor comprensión de las temáticas.					
El material audiovisual es acorde a la clase.					
El trabajo autónomo y colaborativo permite potenciar los conocimientos en la asignatura de física.					
Los laboratorios virtuales presentan variedad de contenido: periodo, frecuencia, refracción, reflexión.					
Los laboratorios virtuales de ondas y óptica permiten un proceso investigativo.					
La información de los laboratorios virtuales es comprensible.					
Recomendaría a otros compañeros los laboratorios virtuales para estudiar y profundizar en física.					
Utilizaría como material de estudio después de terminar la asignatura.					

Fuente: elaboración propia.

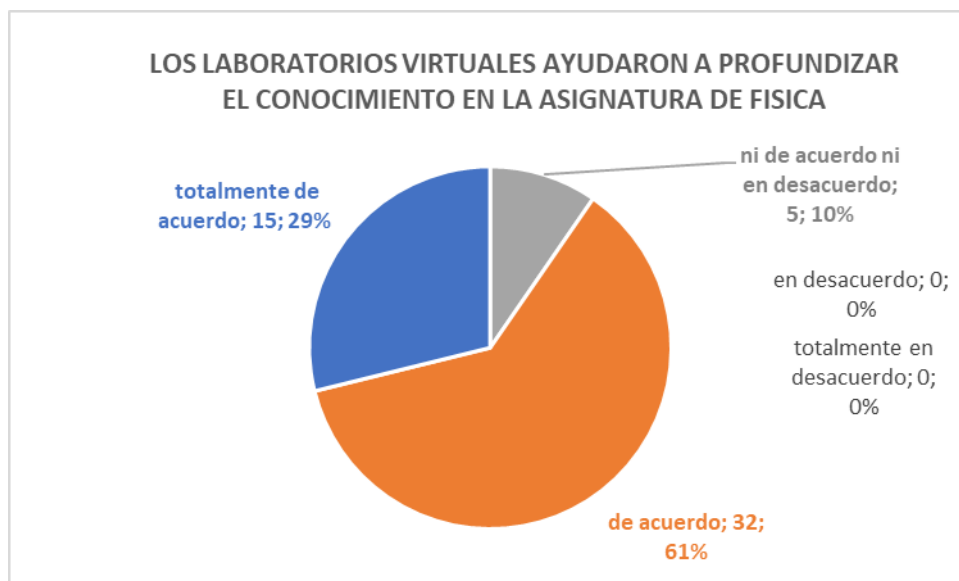


Figura 3. Resultado P.1 en la prueba Likert de undécimo

Fuente: elaboración propia

Los resultados muestran que el uso de las TIC con un enfoque de aprendizaje significativo facilita la enseñanza tanto para alumnos como para docentes. Según la mayoría de los estudiantes, gracias a los simuladores y laboratorios virtuales profundizaron sus conocimientos, pero sugieren que se haga un contraste entre lo virtual y actividades reales en su entorno para corroborar la información aprendida. En consecuencia, se recomienda hacerlo en futuras investigaciones para que se genere una dinámica en diferentes entornos.

Conclusiones

Por medio de este proyecto se logró fortalecer y brindar diferentes estrategias de trabajo en la enseñanza de las ciencias. Se cumplieron

los objetivos de diseñar una estrategia didáctica por medio de laboratorios virtuales. En la implementación, los estudiantes mostraron un gran interés, lo que facilitó el proceso de enseñanza; y los resultados en la parte evaluativa fueron positivos.

Los resultados de esta didáctica permiten concluir que:

- Con décimo y undécimo la experiencia fue positiva debido a que los laboratorios virtuales permiten a los estudiantes acceder a recursos y experimentos que de otra manera podrían no estar disponibles en su escuela; además, hizo posible una incursión que genera un aprendizaje significativo.
- Estas plataformas fomentan la participación activa porque se salen de lo

tradicional y estimulan el trabajo autónomo, lo que mejora su interés y comprensión de los conceptos científicos al poder experimentar de forma práctica sin correr riesgos físicos.

- Pueden explorar y experimentar sin temor a accidentes, lo que les permite ser más creativos y despertar un pensamiento crítico que aporte a un conocimiento constructivista entre estudiante y docente, lo cual amplía las ramas investigativas.

Referencias

- Allison, C., Miller, A., Oliver, I., Michaelson, R. y Tiropanis, T. (2012). The web in education. *Computer Networks*, 56(18), 3811-3824.
- Barrios, A., Panche, S., Duque, M., Grisales, V., Prieto, F., Villa, J., Chevrel, P. y Canu, M. (2013). A multi-user remote academic laboratory system. *Computers & Education*, 62, 111-122.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., López, J., Cartwright, H. y Valentine, K. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza, e-Revista de Didáctica*, 3, 1-21.
- Cubillos, A. e Ivon, D. (2018). *El discurso de las competencias en educación básica primaria: ¿dispositivo de control o formación de sujetos?* Universidad Pedagógica Nacional.
- Herrington, J. (2006). Authentic e-learning in higher education: Design principles for authentic learning environments and tasks. In *eLearn: World Conference on EdTech* (pp. 3164-3173). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Servicio de Apoyo Técnico a la Docencia y a la Investigación. (s. f.). *Las propuestas educativas de Seymour Papert*. Umh.es. <https://satdi.umh.es/2016/03/15/propuestas-educativas-de-seymour-papert>

Diseño de un AVA para el aprendizaje ABP en el laboratorio, basado en fenómenos de toxicología

Design of a Virtual Learning Environment for Problem-Based Learning in the Laboratory, based on Toxicology Phenomena

Juan David Pineda-Moya¹

Cómo citar este artículo:

Pineda-Moya, J.D. (2025). Diseño de un AVA para el aprendizaje ABP en el laboratorio, basado en fenómenos de toxicología. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-63.

¹ Estudiante de la Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Monitor de investigación, Semillero Educación en Química Verde – EDUQVERSA. jpginedam@upn.edu.co.

Resumen

Esta investigación se realizó con la finalidad de disminuir los conceptos erróneos y aumentar el acervo respecto a toxicología general de los aprendices que asistieron a clases. El trabajo se llevó a cabo en la TecnoAcademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha en el laboratorio de química, donde se diseñó un AVA enfocado en Toxicología, el cual se presentó y desarrolló con tres grupos diferentes. El proyecto se desarrolló siguiendo la metodología DESED junto con un trabajo práctico de laboratorio (TPL). Además, se usaron diversas metodologías de aprendizaje basado en proyectos (ABP) enfatizando en fenómenos. Con el uso del AVA se mostró una mejoría en los conceptos de los aprendices antes y después del trabajo y se logró que aprendieran nuevos procesos, tanto físicos como químicos.

Palabras clave

TPL; AVA; ABP fenómenos; toxicología

Abstract

This research was conducted with the aim of reducing misconceptions and increasing students' knowledge of general toxicology among learners who attended the sessions. The study was carried out at TecnoAcademia Nodo Cazucá of CIDE Soacha, in the chemistry laboratory, where a virtual learning environment (VLE) focused on toxicology was designed, implemented, and developed with three different groups. The project was carried out following the DESED methodology, along with laboratory practical work (LPW). In addition, various project-based learning (PBL) approaches were employed, with an emphasis on phenomena-based learning. The use of the VLE showed an improvement in learners' understanding before and after the intervention, and enabled them to acquire new processes, both physical and chemical.

Keywords

TPL; AVA; ABP phenomena; toxicology

Introducción

Repetto *et al.* (2001) afirman que, en general, la docencia de toxicología era un apéndice de otras disciplinas, normalmente de Medicina Legal o de Farmacología, en las facultades de Medicina, de Veterinaria Legal y Farmacología en las facultades de Veterinaria, o de Análisis Químico y Bromatología en las facultades de Farmacia.

Teniendo en cuenta este planteamiento se diseñó un AVA que no fuera destinado a un público tan selecto como el que allí se menciona, sino también a personas interesadas en el tema de toxicología. Se decidió enfocarse en una población conformada por jóvenes del país, para quienes se espera que, al crecer en un ambiente caracterizado por una línea continua de avances tecnológicos, la aplicación de esta herramienta TIC sea lo más enriquecedora posible.

La toxicología es un tema que debería tratarse en las aulas donde se está desarrollando el futuro de un país, en este caso,

Colombia. En el 2024 la Universidad de los Andes ofreció un curso sobre la materia “dirigido tanto a médicos generales y rurales como a estudiantes de últimos tres semestres de medicina e internado” cuyo costo oscila entre 990 000 y 1 089 000 COP. El anterior curso es un claro ejemplo de lo que se especificaba en el párrafo anterior, ya que las ofertas respecto a enseñanza de toxicología se dirigen a estudiantes que ya cuentan con un conocimiento de medicina, química, biología, entre muchas otras ramas.

Los cursos y la divulgación que existen respecto a toxicología llegan a ser bastante escasos. Esto se vuelve una catástrofe en el ámbito de salud pública y propia, los casos de muertes por intoxicación llegan a ser más graves de lo que se podría pensar y las poblaciones que están siendo afectadas por esta mala divulgación son de las más vulnerables. Por ejemplo, en la figura 1 se observa que los casos de intoxicación de adolescentes en el 2024 aumentaron con respecto al 2023.

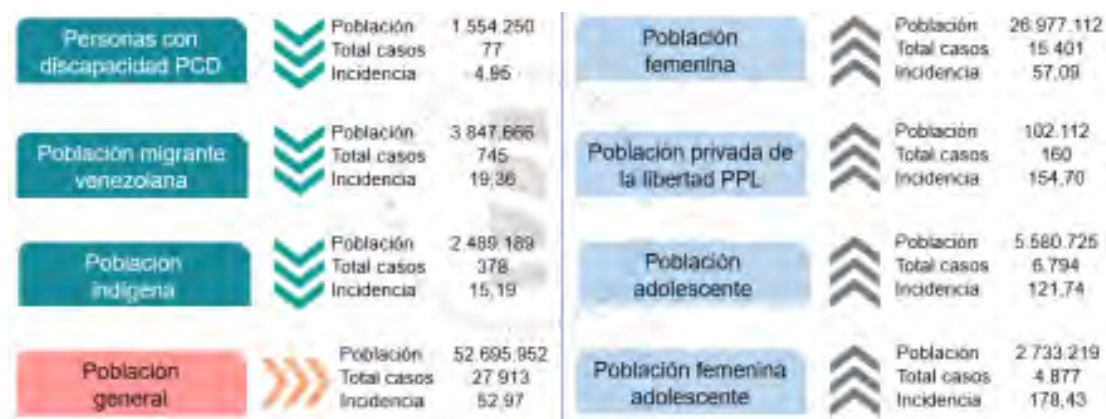


Figura 1. Incidencia de las intoxicaciones agudas por sustancias químicas en poblaciones de interés en Colombia a PE VIII del 2024

Fuente: Tomado de Boletín Epidemiológico Semanal (2024).

Por lo tanto, un objetivo del presente trabajo es incentivar a los aprendices a comprender los riesgos que presentan las sustancias tóxicas, para así prevenir en ellos y en personas cercanas la intoxicación o algún tipo de accidente que pueda ocurrir en el hogar. En consonancia, se espera desarrollar habilidades como la investigativa en los estudiantes de bachillerato y personas interesadas en el tema, con el fin de generar un pensamiento crítico y reflexivo, para que logren determinar los trabajos que se pueden realizar con este conocimiento o cómo puede aplicarse en su diario vivir.

Además, se espera que los estudiantes puedan perfeccionar las habilidades blandas que trae consigo el conocer sobre la toxicología, ya que el AVA no enfatiza en su totalidad sobre algunos tipos de toxinas; se entiende que el acervo que presenta el interesado logrará ser más amplio y podrá aplicarse en su diario vivir, esperando que el aprendiz se vuelva un "faro de conocimiento", como se suele decir.

Puyol-Cortez (2023) expresa que el uso de las tecnologías a inicios del siglo XXI tienen un rendimiento positivo en el desarrollo de procesos educativos y de enseñanza (2023, p. 50). Algunos autores plantean que si se realiza un proceso controlado de las TIC los alumnos aprenderán a una velocidad prevista (Carnoy, 2004), e incluso que "las TIC no suelen actuar como un catalizador del cambio escolar por sí mismas, pero

pueden ser un desencadenante vigoroso de las innovaciones educativas planeadas" (Venezky y Davis, 2002, p. 13). Con el ánimo de desencadenar esa larga lista de sucesos y también poner en práctica todo lo anterior, se diseñó un ambiente virtual de aprendizaje (AVA). Se deseaba encontrar un tema que concierne a los ciudadanos y centrarse en contenidos que se espera despierten interés en los jóvenes; por lo tanto, ya que el tema de toxicología es conocido, pero se ha tratado muy poco, se decidió usar las tecnologías emergentes para atraer a público que deseara instruirse sobre el tema y difundirlo.

Entonces, al reconocerse que ampliar el acervo del conocimiento no es una tarea sencilla en el ámbito escolar, se utiliza una metodología que se ha demostrado que presenta una gran afinidad a la enseñanza y didáctica, ya que ha emitido resultados positivos en el fortalecimiento de competencias científicas. De esta manera, ha estimulado la competencia científica de indagación, y ha permitido construir conocimientos a partir de fenómenos que se presentan a través de diferentes técnicas y procedimientos (Bernabéu y Cónsul, s. f.; Causil y Rodríguez, 2021; Herrera y Jiménez, 2020; Icfes, 2017). En consecuencia, se desarrolló el TPL con la metodología ABP fenómenos, ya que junto al laboratorio donde se trabajó hay laboratorios tanto de biotecnología, biología, electrónica y física, entre otras ramas científicas.

Metodología

La investigación es de tipo híbrido ya que combina un trabajo de campo con investigación descriptiva y metodología DESED. De esta manera, se propone trabajar con una población que, según muestran estadísticas del *Boletín Epidemiológico Semanal* (2024), manifiesta una alta tendencia a sufrir una intoxicación ya sea incentivada o accidental.

Para el desarrollo de la investigación se implementó la metodología DESED, muy popular en el mundo actual, con el auge de las tecnologías y la información. Esta metodología se centra en el desarrollo de *software* con finalidades didácticas en la enseñanza de diversos temas, como ingeniería de *software*, educación, didáctica y diseño gráfico (Peláez y López, 2006), especialmente para estudiantes universitarios.

Para el desarrollo del TPL se definieron doce pasos así:

1. Determinar la necesidad de un *software*. Primero se planteó el desarrollo de un ambiente que fuera familiar para los aprendices, por lo tanto, se diseñó un AVA para el trabajo con jóvenes, quienes están acostumbrados al constante avance de las TIC (Sánchez, 2019). Y con el uso de las TIC se realizó un trabajo enfocado en minimizar los casos de intoxicación, como los presentados en la figura 1.
2. Se conformó un equipo de trabajo con el cual se desarrolló el trabajo inicial del AVA.

3. Se estableció como tema general la toxicología como estrategia para minimizar los casos de intoxicación.

4. La población que se definió para el desarrollo del trabajo fueron los aprendices de los grados octavo, noveno y décimo de la TecnoAcademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha.

5. Se decidió crear apartados en los cuales se explicaran de manera sencilla diferentes tipos de toxinas.

6. Para la elección del tipo de *software* se desarrolló el trabajo con la plataforma WIX, reconocida por su manejo sencillo para la creación de páginas web.

7. En cuanto al diseño, se realizaron apartados que reunieran todos los casos mencionados en el contenido.

8. Como se pretende que otros profesores puedan usarlos, se crearon guías tanto docentes como estudiantiles para el trabajo autónomo de los aprendices o interesados.

9. Las metodologías de evaluación que se escogieron se centran en el trabajo de los estudiantes por medio de evidencias fotográficas o de juegos que pondrán a prueba sus conocimientos respecto a toxicología antes y después de realizar el análisis del AVA.

10. El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de química de la TecnoAcademia, donde se implementó la versión 2 del AVA después de someterla a varias

revisiones por parte de expertos en ambientes virtuales de trabajo y aprendizaje, junto a expertos en toxicología y con los aprendices de la TecnoAcademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha. Se emplearon sustancias de uso común para la limpieza del hogar, como detergente, ambientador, crema dental, entre otros; o incluso reactivos como el NaOH presente en productos usados para desatapar sifones.

11. Se desarrollaron dos clases introductorias a los estudiantes recién ingresados, en las cuales se trataron temas como el trabajo en laboratorio, normas de seguridad, instrumentos, aparatos, etiquetado de reactivos, fichas técnicas, el sistema globalmente armonizado, la norma NFPA 704, matrices de compatibilidad, entre otras. Pasadas las dos clases se empezaron a realizar trabajos más centrados en toxicología. Se inició la sesión con una prueba diagnóstica,

después de la cual se trataron temas respecto a la página Infotox y se explicaron conceptos sencillos usando la página y una presentación creada por el profesor. Después de la explicación los estudiantes trabajaron en grupos usando papel indicador universal (figura 2) junto con aparatos como potenciómetros (figura 3) para medir la acidez o alcalinidad de sustancias comunes (vinagre, bicarbonato, lejía, jugo de limón, alcohol, entre otros). Los estudiantes, al realizar las pruebas cualitativas y cuantitativas, registraron los datos obtenidos para una discusión grupal sobre los efectos de estos productos en el ambiente y en los seres humanos. Pasado el momento de discusión con los compañeros de grupo elaboraron un organizador gráfico, usando los datos obtenidos durante las pruebas y las discutidas entre ellos mismos para intentar dar explicaciones más técnicas sobre las sustancias tóxicas y sus efectos.

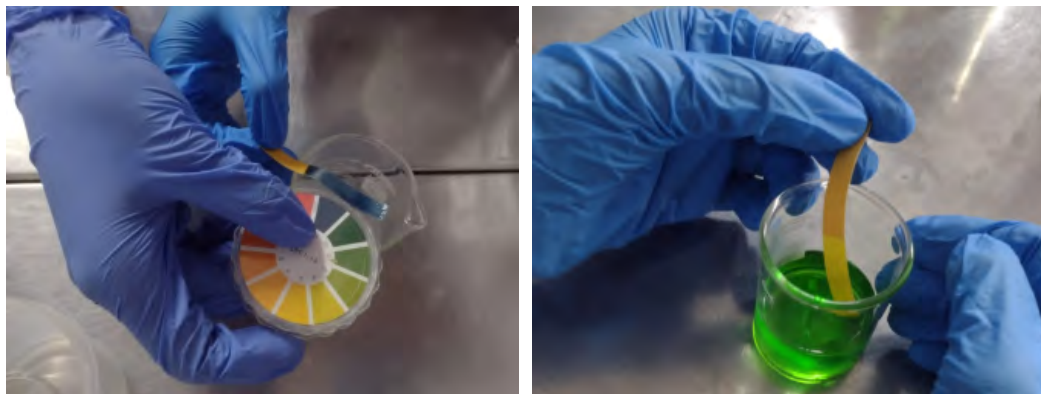


Figura 2. Determinación de pH por medio de papel indicador universal

Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Determinación de pH por medio de pH-metro marca Hanna

Fuente: elaboración propia.

En la segunda clase se trabajó un activador cognitivo. Para este ejercicio se les planteó a los aprendices una situación problema sobre toxicología, explicando síntomas y determinando junto a ellos posibles causas. Los grupos ya conformados, bajo campana de extracción, realizaron mezclas en tubos de ensayo simulando mezclas caseras, anotaron todos los sucesos físicos importantes y posibles cambios químicos durante la práctica. Después, usando la página como guía, junto con explicaciones del profesor y demás recursos, los aprendices crearon, en grupos, una infografía sobre sustancias tóxicas de la cotidianidad (asignadas por grupo) y cómo se deben manipular.

12. Para culminar, se aplicó la prueba postest teniendo en cuenta los conceptos tratados y el contenido de la página web, a los aprendices y directivos de la TecnoAcademia.

Análisis y resultados

Con la finalidad de realizar un seguimiento, se realizaron tres pruebas: la prueba de entrada para determinar sus bases conceptuales, el postest respecto a temas que se presentaron en la página y en las sesiones, y para finalizar se empleó una rúbrica de percepción donde los estudiantes expresaron qué tan interesante fue la experiencia y cómo podría influir en sus formaciones académicas e individuales.

De entrada, con el grupo que se presentaba los lunes se realizó una prueba diagnóstica con un total de nueve preguntas de selección única. En esta se formularon preguntas generales sobre toxicología, para tratar de identificar cuáles eran sus ideas y conceptos al respecto. Las preguntas que se plantearon y de las cuales se destacan sus respuestas son: Luisa guardó un líquido para limpiar pisos en una botella de gaseosa sin etiqueta. Su hermano pequeño lo vio y tomó un trago pensando que era refresco. ¿Qué debe hacer Luisa *inmediatamente*? (figura 4).

Luisa guardó un líquido para limpiar pisos en una botella de gaseosa sin etiqueta. Su hermano pequeño lo vio y tomó un trago pensando que era refresco. ¿Qué debe hacer Luisa *inmediatamente*?

 Copy chart

2 / 4 correct responses

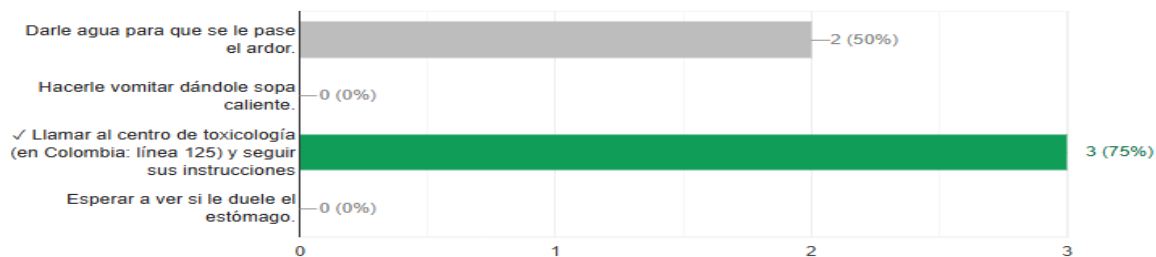


Figura 4. Pregunta prueba pretest aplicada a los aprendices de la TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la figura 4 reflejan un resultado del 50 % de error en las respuestas presentadas. Esto podría indicar una mala comprensión lectora o que en definitiva ellos no conocen las líneas de ayuda y asistencia a las cuales acudir en caso de intoxicación. En el último caso, este sería un indicador alarmante, porque el trabajo que se esperaba reali-

zar con ellos es netamente práctico y si no saben a qué línea acudir en caso de emergencia, todo suceso que ocurriera fuera de las instalaciones del laboratorio podría ser mortal para ellos. La pregunta de la figura 5 demostrará si los estudiantes tienen alguna instrucción, aunque sea mínima, en los temas de toxicología.

La toxicología estudia principalmente:

 Copy chart

4 / 4 correct responses

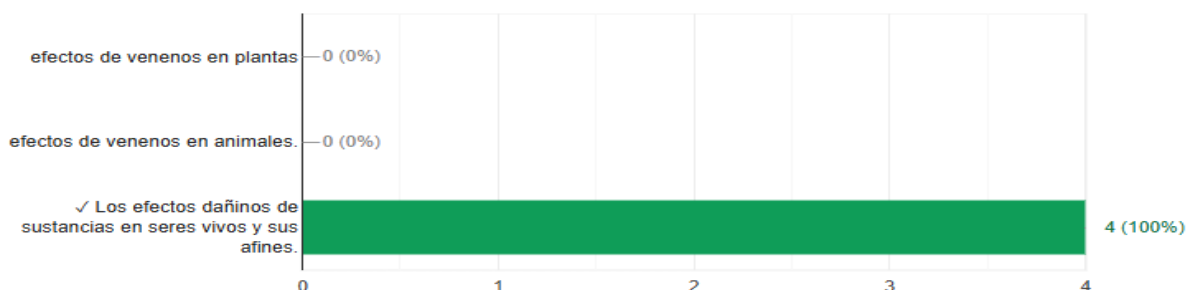


Figura 5. Pregunta prueba pretest aplicada a los aprendices de la TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia.

Continuando con el análisis, en la figura 5 se presenta un total de 100 % de respuestas correctas, lo cual demuestra que los aprendices tienen claridad respecto al campo de estudio de la toxicología. Esto demuestra que la explicación de los temas podría hacerse con mayor fluidez usando ejemplos de situaciones que podrían encontrar en su diario vivir. Por ejemplo, se formuló la siguiente pregunta: "En un mercado, venden un 'remedio natural' para el acné en frascos sin registro sanitario. ¿Por qué es riesgoso usarlo?". El 100 % de los alumnos respondió de manera correcta: Podría contener sustancias tóxicas no decla-

radas (como mercurio o esteroides). La respuesta de esta pregunta se volvió un punto clave para desarrollar metodologías de explicación como maneras de envasar, preparar y rotular diferentes tipos de productos.

Con el siguiente grupo se realizó una prueba posttest que demostraría su avance conceptual en materia de toxicología después de haber realizado las sesiones prácticas en el laboratorio de química y haber interactuado con el AVA.

Una de las preguntas que se les formuló a los aprendices fue: "Tanto la toxicocinética como la farmacocinética se relacionan porque ambas..." (figura 6)

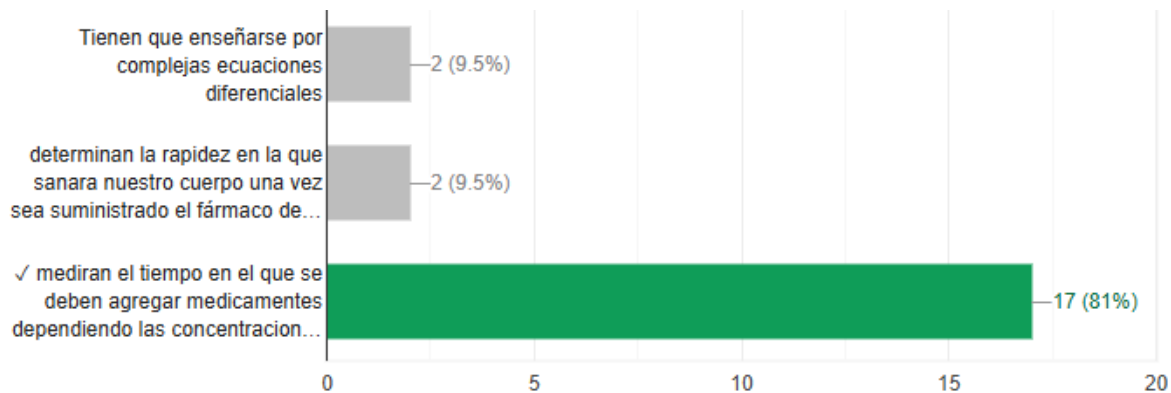


Figura 6. Pregunta prueba posttest aplicada a los aprendices de la TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia.

Esta pregunta demuestra un gran avance en el acervo conceptual de los aprendices: el 81 % respondió correctamente. Este es un resultado bastante enriquecedor, ya que se utilizan palabras técnicas que puedan entender personas con la formación necesaria, pero cabe recalcar que el desarro-

llo de competencias en los estudiantes también se debe a la interacción y desarrollo tanto en el TPL como en el propio AVA.

Además, el uso de los recursos TIC, como se había mencionado, ayudó a subsanar falencias que existían en la prueba pretest y catalizó el desarrollo en los estudiantes,

como se observa en la respuesta a la pregunta: “¿En Colombia, si observamos una intoxicación, a qué número debemos llamar?”.

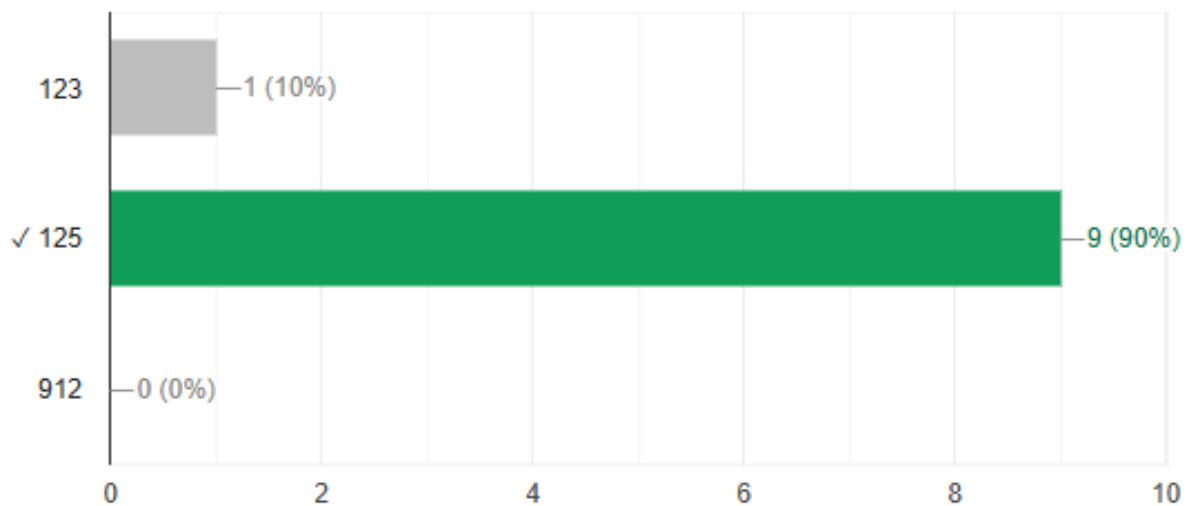


Figura 7. Pregunta prueba posttest aplicada a los aprendices de la TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la figura 7 representan un aumento del 40 % respecto a las respuestas correctas mostradas en el desarrollo de la prueba pretest, que eran del 50 %. Este es un gran indicador respecto a todos los procesos que se llevaron a cabo en el TPL y en el desarrollo tanto de lecturas como de actividades que se presentan en el AVA.

Pasando a la última parte de los análisis, se tendrán en cuenta los datos obtenidos en respuesta a la rúbrica que buscaba determinar la satisfacción de los usuarios. Este es un método para determinar posibles mejoras al propio AVA. Para la evaluación se usó una escala de Likert, donde 1 es Muy insatisfecho y 5 es Muy satisfecho.

Entre las figuras más representativas se encuentran:

1. Este material me ayuda a relacionar el nuevo conocimiento con mis conocimientos anteriores.

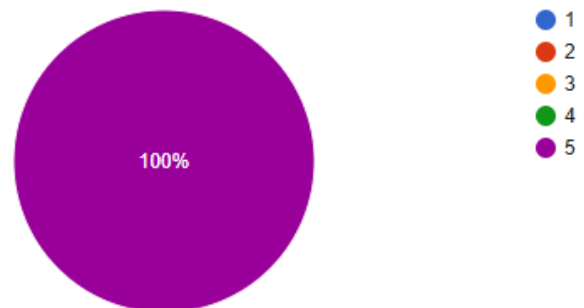


Figura 8. Rúbrica de aprendices TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia

2. El material es interactivo (aprendo de forma activa)

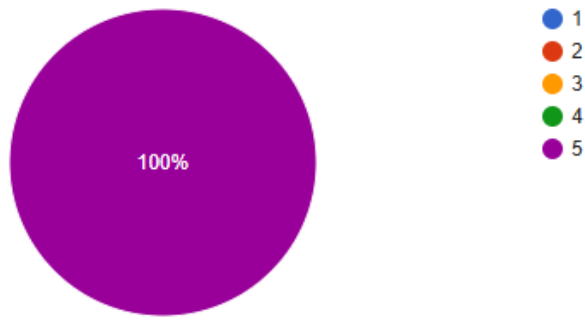


Figura 9. Rúbrica de aprendices TecnoAcademia

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos por medio del AVA demuestran que los aprendices se sintieron a gusto con el desarrollo del AVA y su implementación podría ser bastante efectiva. La comparación de los porcentajes en las pruebas pretest y postest puede ser un gran punto de apoyo a las respuestas afirmativas recibidas en la rúbrica estudiantil, como se hizo evidente en el propio laboratorio y en posteriores charlas con los aprendices, también por medio de comentarios de estos que se obtuvieron por uno de los apartados, titulado "Competencias al completar la sesión con los materiales de aprendizaje, ahora soy capaz de: / 'Que estoy aprendiendo cosas nuevas y estoy manejando habilidades nuevas', 'Cómo hacer una fermentación de mora, cómo extraer el aceite de romero, cómo se usan la mayoría de los instrumentos de química". Algo importante de los resultados obtenidos en la rúbrica es que los temas tratados en el AVA pueden ser mucho

más interactivos con el uso de las TIC y así lograr desarrollar actualizaciones que mejoren todos los puntos en la rúbrica.

Conclusiones

- Los datos obtenidos en las pruebas pretest y postest tanto como en la rúbrica presentan variaciones en el número total de aprendices que respondieron. Esto implicaría una variación en la toma final de decisiones respecto a la veracidad del AVA, por lo tanto, el trabajo presente se continuará, para así lograr mejorar el AVA con los resultados obtenidos con respecto a la rúbrica. Aunque el AVA muestra una mejoría en los conocimientos de los estudiantes antes y después del desarrollo del TPL, con el desarrollo de la página se intentará fortalecer en los aprendices el desarrollo de más habilidades y se aspira a que el presente proyecto pueda implementarse con una calidad aún mayor a la esperada.
- Con el desarrollo del AVA se detectaron varias falencias en los procesos de explicación. Asimismo, se espera que la página pueda en próximas ocasiones desarrollar la metodología DESED ya que, como se mencionó, es una metodología que está en construcción. Se espera que su uso sea un incentivo para generar proyectos futuros basados en ella y, por lo tanto, usar más las TIC.
- Los comentarios que se presentaron en el desarrollo de las rúbricas dejan ver

que el TPL y el AVA fueron más prácticos de lo esperado, ya que los aprendices generaron interrelaciones con trabajos de laboratorio que se habían realizado antes, como aquellos de extracción de aceites esenciales y procesos de fermentación. Este es un gran logro que se ve ligado al desarrollo de ese “faro de conocimiento”, ya que no se planteó que ellos realizaran esa interrelación. Esto demuestra que la apropiación del tema podría aplicarse a procesos cotidianos.

- El presente trabajo fue un reto no solo por el desarrollo del trabajo en su totalidad, sino también porque durante todo el proceso se deseaba llegar al corazón de personas ansiosas de conocimiento. Por lo tanto, no se desarrolló pensando solo en estudiantes de bachillerato o en las metodologías didácticas del docente, sino en toda aquella persona interesada en la toxicología.

Referencias

- Bernabeu, M. D. y Cònsul, M. (s.f.). Aprendizaje basado en problemas: El Método ABP. <https://educra.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Carnoy, M. (2004). *Lección inaugural: Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. Universidad Oberta de Catalunya.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (Icfes). (2017). *Guía de orientación Saber 11°*. <https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Guia-de-orientacion-saber-11-2017-1.pdf>
- Peláez Camarena, S. G. y López Azamar, B. (2006). Metodología para el desarrollo de software educativo (DESED). *UPIICSA*, 14(6), 7-10.
- Puyol-Cortez, J. L. (2023). Tecnologías emergentes en la educación del siglo XXI. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 1(4), 40-55. <https://doi.org/10.70881/mcj/v1/n4/25>
- Repetto, C., Mathias, B., Weichselbaum, O. y Macedonia, M. (2021). *Visual recognition of words learned with gestures induces motor resonance in the forearm muscles*. *Scientific Reports*, 11(17278). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96792-9>
- Venezky, R. y Davis, C. (2002). *Quo vademus? The transformation of schooling in a networked world* (Versión 8c, 6 de marzo). OECD/CERI.

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