UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Fundada en 1952

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación
ISSN 2588-0578

Evaluación de la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química

Evaluation of the effectiveness of various pedagogical approaches in the experiential learning of chemistry

Avaliação da eficácia de diferentes abordagens pedagógicas na aprendizagem experimental de Química

AUTORES: Jandry Jesús Ramírez Zamora[1]

Ulises Mestre Gómez[2]

[1] Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Química y Biología. Docente en la Unidad Educativa Particular Cristo Rey. Maestrando en el Programa de Maestría Académica en Educación con mención en Docencia e Investigación en la Educación Superior. Facultad de Posgrado. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. Correo: jramirez0720@utm.edu.ec Código ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4687-2029

[2] Licenciado en Educación, Especialidad Física. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Postdoctorado en Tutoría Telemática. Maestrando en Tecnología Educativa y Competencias Digitales. Universidad Internacional de la Rioja. España. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. E-mail: ulises.mestre@utm.edu.ec Código ORCID https://orcid.org/0000-0002-0553-4314

Fecha de recepción: 2025-05-15

Fecha de aceptación: 2025-07-18

Fecha de publicación: 2025-11-03

RESUMEN

El presente artículo aborda la evaluación de la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química, centrado en la Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química-Biología de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. El problema radica en la necesidad de mejorar la calidad de los conocimientos adquiridos en los laboratorios de Química mediante metodologías que integren aprendizaje activo y tecnologías innovadoras. Se planteó como objetivo general diseñar una metodología para evaluar la efectividad de diferentes enfoques pedagógicos. La investigación siguió un diseño cuasi-experimental con un grupo único de 60 estudiantes evaluado mediante pretest y postest. Los resultados indican que la implementación de enfoques basados en problemas, la indagación y el uso de TIC mejora significativamente el rendimiento académico, la motivación y las habilidades prácticas de los estudiantes. Se concluye que la adopción de estos enfoques puede transformar la enseñanza de la Química en entornos más interactivos y significativos.

CC BY NC ND

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación

Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

PALABRAS CLAVE: pedagogía experimental; Química; aprendizaje activo; tecnologías educativas; innovación educativa

ABSTRACT

This article evaluates the effectiveness of various pedagogical approaches in experimental chemistry learning, focusing on the bachelor's degree in Pedagogy of Experimental Sciences Chemistry-Biology at Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. The issue stems from the need to enhance the quality of knowledge acquired in chemistry laboratories through active learning methodologies and innovative technologies. The general objective was to design a methodology for assessing the effectiveness of different pedagogical approaches. The research used a quasi-experimental design with a single group of 60 students assessed through pretest and posttest. Results indicate that implementing problem-based learning, inquiry-based methods, and ICT significantly improves students' academic performance, motivation, and practical skills. It concludes that adopting these approaches can transform chemistry teaching into more interactive and meaningful environments.

KEYWORDS: experimental pedagogy; chemistry; active learning; educational technologies; educational innovation

RESUMO

Este artigo aborda a avaliação da eficácia de diversas abordagens pedagógicas no ensino experimental de Química, com foco no curso de Bacharelado em Pedagogia das Ciências Experimentais (Química-Biologia) da Universidade Técnica de Manabí, Equador. O problema reside na necessidade de aprimorar a qualidade do conhecimento adquirido nos laboratórios de Química por meio de metodologias que integrem aprendizagem ativa e tecnologias inovadoras. O objetivo geral foi desenvolver uma metodologia para avaliar a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas. A pesquisa seguiu um delineamento quase-experimental com um único grupo de 60 alunos, avaliados por meio de pré-testes e pós-testes. Os resultados indicam que a implementação da aprendizagem baseada em problemas, da aprendizagem baseada em investigação e o uso das TIC melhoram significativamente o desempenho acadêmico, a motivação e as habilidades práticas dos alunos. Conclui-se que a adoção dessas abordagens pode transformar o ensino de Química em ambientes de aprendizagem mais interativos e significativos.

PALAVRAS-CHAVE: pedagogia experimental; Química; aprendizagem ativa; tecnologias educacionais; inovação educacional

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Química en la educación superior enfrenta el desafío constante de conectar conceptos teóricos complejos con su aplicación práctica en el laboratorio. En este contexto, la evaluación de la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química se torna esencial para mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes. Las metodologías tradicionales, centradas en la transmisión unidireccional del conocimiento, están siendo complementadas y, en algunos

casos, reemplazadas por enfoques más interactivos y centrados en el estudiante.

Estrategias como el aprendizaje basado en problemas, la instrucción por indagación y el uso de tecnologías digitales han mostrado potencial para enriquecer la experiencia de aprendizaje. Este estudio pretende analizar cómo estas metodologías afectan la adquisición de habilidades experimentales en Química, así como su impacto en la motivación y el pensamiento crítico de los estudiantes.

Tradicionalmente, la enseñanza de la Química ha estado dominada por un enfoque expositivo, donde el profesor transmite información y los estudiantes la reciben de manera pasiva. Sin embargo, este modelo ha mostrado limitaciones en la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos en contextos experimentales y resolver problemas complejos. En respuesta, han surgido y se han implementado diversos enfoques pedagógicos que buscan involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

De acuerdo con lo anteriormente planteado, se declara como problema científico en el estudio realizado el siguiente:

Plantear el problema científico: ¿Cómo mejorar la calidad de los conocimientos, a través de los laboratorios de Química, de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química Biología de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador?

Para ofrecer tratamiento de forma parcial a la problemática antes citada, se declaró como objetivo general del estudio:

Objetivo general

Diseñar una metodología para la evaluación de la efectividad de diferentes enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de Química de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química-Biología de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el estado inicial de la calidad de los conocimientos, a través de los laboratorios de Química, de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química-Biología de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
2. Describir el proceso de enseñanza-aprendizaje en laboratorios de Química para la carrera de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química-Biología.
3. Caracterizar la evaluación de la efectividad de diferentes enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de Química.

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación

Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

Justificación

Justificación teórica

Desde un enfoque teórico, esta investigación se justifica en la necesidad de explorar y ampliar el cuerpo de conocimiento existente sobre la eficacia de diversos enfoques pedagógicos en la enseñanza de la Química, especialmente en su componente experimental. La literatura actual sugiere que metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la instrucción por indagación y la incorporación de tecnologías interactivas mejoran el aprendizaje significativo en ciencias experimentales (Hmelo-Silver, 2004; Moreno & Mayer, 2019). Sin embargo, en el contexto de la educación superior ecuatoriana, existen pocos estudios que analicen y comparen estos enfoques en el aprendizaje experimental de la Química. Este estudio contribuirá a la literatura, proporcionando datos empíricos y nuevas perspectivas teóricas sobre la efectividad de estos métodos en el desarrollo de competencias científicas y en la comprensión profunda de conceptos complejos de Química (De Jong et al., 2018).

Justificación social

En el ámbito social, esta investigación responde a la creciente necesidad de formar profesionales en Química y Biología que posean no solo conocimientos teóricos sólidos, sino también habilidades prácticas y de resolución de problemas. La sociedad actual demanda profesionales capaces de enfrentar desafíos ambientales, industriales y tecnológicos, y que puedan aplicar sus conocimientos de manera efectiva en contextos reales. En Ecuador, y particularmente en la Universidad Técnica de Manabí, este estudio abordará una carencia en el desarrollo de habilidades prácticas y experimentales entre los estudiantes de ciencias. Al mejorar los métodos de enseñanza en laboratorios de Química, se espera que los egresados contribuyan de manera significativa al progreso científico y tecnológico del país, fortaleciendo el impacto de la educación en el desarrollo social y económico (Montalvo & Alarcón, 2021).

Justificación práctica

En términos prácticos, este estudio se justifica en la posibilidad de identificar, aplicar y evaluar enfoques pedagógicos que mejoren la experiencia de aprendizaje en los laboratorios de Química de la Universidad Técnica de Manabí. La implementación de métodos de enseñanza activa y centrada en el estudiante podría transformar los laboratorios de Química en espacios de aprendizaje significativo, donde los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen habilidades esenciales para su futuro profesional. Este enfoque permitirá proponer recomendaciones específicas para optimizar los métodos de enseñanza en

laboratorios, facilitando el desarrollo de competencias prácticas y actitudes positivas hacia el aprendizaje experimental (Rodríguez & Medina, 2022). Los resultados obtenidos podrán ser replicados en otras instituciones educativas, beneficiando así a una amplia comunidad académica y consolidando una cultura de aprendizaje práctico y experimental en ciencias.

Novedad científica

El presente estudio introduce un enfoque innovador en la enseñanza de Química experimental al evaluar la efectividad de diversos enfoques pedagógicos, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la instrucción por indagación y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estos métodos pedagógicos, poco explorados de manera conjunta en el contexto ecuatoriano, ofrecen una alternativa significativa a los métodos tradicionales, proporcionando datos empíricos que demuestran su impacto positivo en el rendimiento académico, la motivación y las habilidades prácticas de los estudiantes. Esta investigación destaca cómo la integración de estas metodologías puede transformar los laboratorios de Química en espacios interactivos y significativos, estableciendo un precedente científico para futuras investigaciones y desarrollos en la educación experimental.

Importancia social

Desde un enfoque social, este estudio aborda la necesidad de mejorar la calidad educativa en Ecuador, especialmente en disciplinas fundamentales como la Química, que son esenciales para el desarrollo tecnológico, industrial y ambiental del país. Al proponer y evaluar metodologías activas, esta investigación contribuye a formar profesionales más capacitados, con habilidades prácticas y pensamiento crítico, preparados para resolver problemas reales en diversos campos científicos. Asimismo, promueve la equidad en el aprendizaje al adaptar las estrategias pedagógicas a diferentes estilos de aprendizaje, lo que fomenta una educación más inclusiva y accesible. Los resultados del estudio tienen el potencial de impactar positivamente no solo en la comunidad académica, sino también en la sociedad, al fortalecer la formación de profesionales que puedan contribuir al desarrollo sostenible y la innovación en Ecuador.

DESARROLLO

Metodología y recursos

Diseño de investigación

Este estudio utiliza un diseño cuasi-experimental con un solo grupo, evaluado mediante un pretest y postest, para medir la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química. El diseño cuasi-experimental es adecuado porque permite la intervención

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación
Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

directa en un entorno educativo real, donde la aleatorización completa no es posible debido a limitaciones prácticas y éticas (Creswell & Creswell, 2017).

Este diseño facilita la comparación de los resultados académicos y las percepciones de los estudiantes antes y después de la implementación de los enfoques pedagógicos.

Población y muestra

La población objetivo del estudio son los estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Química-Biología de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. Se seleccionó una muestra de 60 estudiantes inscritos en el curso de Laboratorio de Química General, correspondiente al segundo semestre académico del año 2024.

Este grupo fue seleccionado mediante un muestreo de conveniencia, lo cual permite incluir a participantes fácilmente accesibles y dispuestos a colaborar en el estudio, aunque con la limitación de no poder generalizar completamente los resultados a toda la población estudiantil (Patten & Newhart, 2018).

Procedimiento de intervención

El estudio se dividió en tres fases principales: planificación, implementación y evaluación. Planificación: En esta fase, se diseñaron y prepararon las actividades de laboratorio para cada uno de los enfoques pedagógicos a evaluar: tradicional, basado en la indagación y cooperativo.

Las actividades fueron alineadas con los objetivos curriculares del curso de Química General, asegurando la coherencia entre los contenidos y los métodos pedagógicos. Se desarrollaron guías de laboratorio detalladas, rúbricas para la evaluación del rendimiento de los estudiantes y cuestionarios para medir la percepción de los métodos pedagógicos utilizados (García, 2019). Implementación: Durante seis semanas, los estudiantes participaron en sesiones de laboratorio que incorporaron los diferentes enfoques pedagógicos. Cada semana, se aplicó un enfoque distinto para que los estudiantes experimentaran los diversos métodos de enseñanza.

Las sesiones de laboratorio fueron conducidas por instructores capacitados, quienes siguieron protocolos estandarizados para garantizar la consistencia en la implementación de cada enfoque pedagógico. Además, se promovió un ambiente de aprendizaje activo, incentivando a los estudiantes a participar activamente en la resolución de problemas experimentales y en la discusión de resultados (Álvarez, 2020).

Evaluación: Para medir la efectividad de cada enfoque pedagógico, se administraron pruebas de rendimiento académico y cuestionarios de

percepción antes (pretest) y después (postest) de cada intervención pedagógica.

Las pruebas académicas incluyen preguntas tanto teóricas como prácticas relacionadas con los experimentos de laboratorio, mientras que los cuestionarios de percepción exploraron aspectos como la motivación, la comprensión y la satisfacción con los métodos pedagógicos empleados. Los datos recogidos permitieron evaluar tanto el aprendizaje cognitivo como las actitudes y motivaciones de los estudiantes hacia la Química (Martínez et al., 2021).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon diversas técnicas e instrumentos para la recolección de datos, lo cual permitió una evaluación exhaustiva de la efectividad de los enfoques pedagógicos:

Pruebas de Rendimiento Académico: Fueron diseñadas específicamente para evaluar los conocimientos y habilidades adquiridas por los estudiantes en las sesiones de laboratorio.

Estas pruebas incluyeron una combinación de preguntas de opción múltiple, preguntas de respuesta corta y problemas prácticos relacionados con los experimentos realizados (Creswell & Poth, 2018).

Observación Directa: Durante las sesiones de laboratorio, los instructores realizaron observaciones estructuradas utilizando una guía de observación.

Este instrumento permitió registrar aspectos como la participación activa de los estudiantes, la precisión en la realización de los experimentos y la aplicación de los conceptos teóricos en el contexto práctico.

Encuestas de Percepción: Se aplicaron cuestionarios con escalas tipo Likert (de 1 a 5) para evaluar la percepción de los estudiantes sobre los diferentes enfoques pedagógicos.

Las encuestas abordaron dimensiones como la motivación, la claridad de las instrucciones, la utilidad percibida de los métodos y la satisfacción general con el proceso de aprendizaje.

Análisis de datos

Los datos cuantitativos fueron analizados utilizando el software estadístico SPSS (versión 27). Se realizaron pruebas t de muestras relacionadas para comparar las puntuaciones obtenidas en los pretest y postest, permitiendo evaluar la efectividad de cada enfoque pedagógico en el aprendizaje experimental de la Química. Además, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los enfoques pedagógicos en términos de rendimiento académico y satisfacción estudiantil (Flick, 2018).

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación

Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

Los datos cualitativos, obtenidos de las observaciones y las respuestas abiertas de los cuestionarios, fueron analizados mediante codificación temática. Este enfoque permitió identificar patrones y temas recurrentes en las percepciones de los estudiantes sobre los métodos pedagógicos, proporcionando un contexto más rico para interpretar los resultados cuantitativos. Recursos

El estudio requirió una serie de recursos clave para su desarrollo:

Infraestructura de Laboratorios: Se utilizaron los laboratorios de Química de la Universidad, equipados con los materiales y reactivos necesarios para los experimentos planificados.

La disponibilidad de equipos adecuados y de un espacio de trabajo seguro fue esencial para la correcta implementación de los enfoques pedagógicos.

Capacitación de Instructores: Los instructores de laboratorio participaron en sesiones de capacitación para familiarizarse con los enfoques pedagógicos y los protocolos de intervención. Esto aseguró una aplicación uniforme y efectiva de los métodos durante las sesiones de laboratorio.

Materiales Didácticos: Incluyeron guías de laboratorio, rúbricas de evaluación y cuestionarios, los cuales fueron diseñados específicamente para este estudio.

Estos materiales garantizaban la alineación entre los objetivos de aprendizaje y los métodos pedagógicos evaluados.

Software para Análisis de Datos: SPSS fue utilizado para el análisis estadístico de los datos cuantitativos, facilitando la realización de pruebas t y ANOVA. Adicionalmente, el software en Vivo fue empleado para la codificación y análisis de los datos cualitativos, permitiendo una integración de los hallazgos de las observaciones y encuestas de percepción.

Este contenido ampliado proporciona un marco metodológico detallado, describiendo el diseño, procedimientos, técnicas de recolección de datos y recursos necesarios para evaluar la efectividad de diferentes enfoques pedagógicos en la enseñanza experimental de la Química.

Criterios de selección

Incluir: Estudiantes que estén matriculados en los cursos de laboratorio de Química durante el período de estudio.

Excluir: Estudiantes que hayan cursado los laboratorios de Química previamente o que tengan experiencia significativa en laboratorios fuera del entorno académico.

Operacionalización de variables

La operacionalización y conceptualización permite estructurar la forma en que se evaluarán las variables del estudio, asegurando una medición coherente y alineada con los objetivos de la investigación. Cada dimensión e indicador se ha asociado con técnicas e instrumentos específicos que garantizan una recolección de datos precisa y relevante para la evaluación de la efectividad de los enfoques pedagógicos en la enseñanza experimental de la Química.

Conceptualización y operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables permite establecer la correspondencia entre los conceptos centrales de la investigación y los procedimientos empleados para su evaluación. En este estudio, se consideran los enfoques pedagógicos como variable independiente y la efectividad del aprendizaje experimental de la Química como variable dependiente. Ambas se desagregan en dimensiones e indicadores observables, vinculados con técnicas e instrumentos de recolección de datos que permiten valorar el rendimiento académico, las habilidades prácticas, la percepción del aprendizaje y la motivación estudiantil.

Variable independiente: enfoques pedagógicos

Conceptualización: Esta variable refiere a los distintos métodos pedagógicos aplicados en la enseñanza de la Química experimental, tales como el enfoque tradicional, basado en la indagación, aprendizaje cooperativo, y el uso de tecnología educativa.

Dimensiones

Tipo de Enfoque Pedagógico: Comparación entre métodos tradicionales e innovadores.

Uso de Tecnología: Nivel de integración de herramientas tecnológicas en el proceso educativo.

Estrategias de Indagación: Implementación de técnicas que promuevan el aprendizaje activo y la exploración.

Indicadores

Documentación del tipo de enfoque pedagógico usado.

Frecuencia y formas de uso de tecnología.

Observaciones de estrategias de indagación en el aula.

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación
Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

Variable dependiente: efectividad del aprendizaje

Conceptualización: Mide el impacto de los enfoques pedagógicos sobre el aprendizaje en términos de rendimiento académico, habilidades prácticas, percepción del aprendizaje y motivación hacia la Química.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Independiente Enfoques pedagógicos	Métodos de enseñanza utilizados en la instrucción experimental de la Química, incluidos enfoques tradicionales, indagación, aprendizaje cooperativo y uso de tecnología educativa.	Tipo de enfoque pedagógico	Tradicional frente a innovador	Análisis de documentos	Planes de clase y registros de implementación
			Uso de tecnología	Observación	Registro de uso de tecnología
			Estrategias de indagación	Observación y entrevistas	Guía de observación
Dependiente Efectividad del aprendizaje	Grado de éxito en la adquisición de conocimientos, habilidades prácticas y actitudes positivas hacia la Química mediante el uso de diferentes enfoques pedagógicos.	Rendimiento académico	Resultados en evaluaciones	Prueba escrita	Exámenes pre y postintervención
			Dominio conceptual	Observación directa	Lista de cotejo
		Habilidades prácticas	Competencia en experimentos	Observación de desempeño	Rúbricas de evaluación experimental
			Precisión en la realización de procedimientos	Evaluación por observación	Rúbricas y listas de cotejo
		Percepción del aprendizaje	Satisfacción con el método	Encuestas	Cuestionarios de satisfacción
			Utilidad percibida del método	Entrevistas focales	Guía de entrevista
		Motivación	Nivel de interés y motivación	Cuestionarios y entrevistas	Escalas Likert
			Actitud hacia el aprendizaje experimental	Encuestas	Cuestionarios de actitud

Dimensiones

Rendimiento Académico: Evaluado a través de resultados en pruebas antes y después de la implementación.

Habilidades Prácticas: Competencia y precisión en la realización de experimentos.

Percepción del Aprendizaje: Satisfacción y percepción de la utilidad de los métodos pedagógicos.

Motivación: Grado de interés y actitud hacia el aprendizaje experimental.

Indicadores

Resultados en evaluaciones escritas y listas de cotejo.

Competencia y precisión observada en actividades experimentales.

Niveles de satisfacción y percepción de la utilidad obtenidos a través de encuestas y entrevistas.

Motivación medida mediante cuestionarios con escalas Likert y entrevistas.

Este cuadro visto anteriormente demostramos sobre las descripciones que detallan claramente cómo se operacionalizan las variables dependiente e independiente del estudio, proporcionando un marco sólido para evaluar la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química.

Resultados de la sistematización teórica

La enseñanza de la Química ha evolucionado significativamente, especialmente en las últimas décadas, debido a la necesidad de mejorar los métodos pedagógicos y de fomentar un aprendizaje más profundo y significativo entre los estudiantes. La Química, siendo una ciencia experimental, requiere enfoques pedagógicos que no solo transmitan conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas y de pensamiento crítico. Este marco teórico se centra en la evaluación de la efectividad de diversos enfoques pedagógicos en el aprendizaje experimental de la Química, con un enfoque particular en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la instrucción por indagación, y la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un enfoque pedagógico que se caracteriza por situar a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje, enfrentándolos a problemas complejos y reales que deben resolver de manera colaborativa. Este método promueve el aprendizaje autodirigido y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, fundamentales en disciplinas como la Química. Según Barrows y Tamblyn (1980), el ABP se originó en el campo de la educación médica, pero su éxito ha llevado a su adopción en diversas disciplinas, incluida la educación en Química.

En el contexto del aprendizaje experimental de la Química, el ABP permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera del contenido. Estudios

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación
Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

como los realizados por Wood (2003) y Duch, Groh y Allen (2001) muestran que los estudiantes que participan en entornos de ABP tienden a desarrollar una mejor capacidad para conectar teoría y práctica, mejorar sus habilidades de análisis y crítica, y adquirir una mayor autonomía en su aprendizaje.

El ABP también promueve un aprendizaje activo, donde los estudiantes deben investigar, colaborar y reflexionar sobre sus hallazgos. Esto contrasta con los métodos tradicionales de enseñanza, donde los estudiantes reciben pasivamente la información. El entorno colaborativo del ABP también ayuda a desarrollar habilidades de comunicación y trabajo en equipo, que son esenciales en el trabajo científico y en la práctica profesional de la Química (Hmelo-Silver, 2004).

Instrucción por indagación

La instrucción por indagación es otro enfoque pedagógico que se ha destacado en la enseñanza de las ciencias. Este método se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en el proceso de descubrimiento, formulando preguntas, diseñando experimentos, y analizando datos y resultados (Bell, Smetana, & Binns, 2005). La instrucción por indagación promueve un aprendizaje activo y autónomo, en el que los estudiantes son responsables de construir su propio conocimiento a través de la exploración y la experimentación.

En la enseñanza experimental de la Química, la instrucción por indagación permite a los estudiantes interactuar directamente con los fenómenos químicos, explorando conceptos fundamentales de manera práctica y significativa. Hofstein y Lunetta (2004) señalan que los entornos de aprendizaje por indagación fomentan la curiosidad científica y la motivación de los estudiantes, lo que se traduce en una mejor comprensión conceptual y una mayor retención del conocimiento.

Este enfoque refuerza habilidades científicas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de tomar decisiones informadas basadas en la evidencia. Los estudiantes que participan en actividades de indagación desarrollan una mentalidad crítica, esencial para el análisis y la interpretación de resultados experimentales, y son más capaces de aplicar sus conocimientos en contextos nuevos y desconocidos (Minner, Levy, & Century, 2010).

Integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado la educación en todos los niveles, y la enseñanza de la Química no es la excepción. La integración de TIC en el aprendizaje experimental de la Química incluye el uso de simulaciones, laboratorios virtuales, recursos

multimedia interactivos, y plataformas en línea que facilitan el acceso a contenidos educativos (Smetana & Bell, 2012).

Las TIC proporcionan a los estudiantes herramientas avanzadas para visualizar conceptos abstractos y experimentar con escenarios que serían difíciles de replicar en un laboratorio tradicional. Según Moreno y Mayer (2019), las simulaciones de laboratorio y los entornos de realidad virtual pueden complementar las experiencias prácticas tradicionales, ayudando a los estudiantes a comprender mejor los conceptos antes de enfrentarse a experimentos reales.

La inclusión de TIC en la enseñanza permite personalizar el aprendizaje, adaptándolo a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto es especialmente útil en la enseñanza de la Química, donde los estudiantes pueden tener diferentes niveles de comprensión y habilidades prácticas. Las TIC también facilitan la colaboración entre estudiantes y profesores, así como el acceso a recursos educativos actualizados y de alta calidad, lo que contribuye a un aprendizaje más eficiente y efectivo (Kozma, 2003).

Convergencia de enfoques pedagógicos

Si bien cada uno de estos enfoques pedagógicos tiene sus propios méritos, la convergencia de estos métodos puede ofrecer un enfoque más integral y eficaz para la enseñanza de la Química experimental. La combinación del Aprendizaje Basado en Problemas, la instrucción por indagación y la integración de TIC crea un entorno de aprendizaje dinámico y multifacético, que no solo refuerza la comprensión teórica, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos experimentales y tecnológicos de su futura carrera profesional (De Jong, Linn, & Zacharia, 2018).

La efectividad de estos enfoques, sin embargo, depende de la capacidad de los educadores para implementarlos de manera coherente y adaptada a las necesidades de los estudiantes. Es crucial que los docentes reciban formación continua para mantenerse actualizados con las nuevas metodologías y tecnologías. Asimismo, el desarrollo de infraestructuras tecnológicas adecuadas y el acceso a recursos educativos de calidad son factores determinantes para el éxito de estas estrategias pedagógicas en la enseñanza de la Química experimental (Tsui & Treagust, 2020).

La enseñanza experimental de la Química puede beneficiarse enormemente de la adopción de enfoques pedagógicos innovadores que integren el Aprendizaje Basado en Problemas, la instrucción por indagación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Estos enfoques, cuando se implementan de manera efectiva, no solo mejoran la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también desarrollan habilidades prácticas y cognitivas esenciales para el éxito en el campo de la Química.

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación

Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

Resultados del diagnóstico

El diagnóstico resalta que, aunque los enfoques pedagógicos activos tienen un impacto significativo en el aprendizaje experimental, es necesario superar desafíos estructurales e institucionales para garantizar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para proponer estrategias de mejora en el entorno educativo en los siguientes puntos clave sobre la implementación de enfoques pedagógicos innovadores en el aprendizaje experimental de la Química:

1. Desempeño Académico Mejorado: Los datos indican una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes tras la implementación de metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la instrucción por indagación y el uso de TIC. Las pruebas pretest y postest muestran un incremento promedio del 25% en los puntajes, lo que evidencia el impacto positivo de estas estrategias en la comprensión conceptual y la retención del conocimiento.
2. Mayor Motivación Estudiantil: Los estudiantes reportaron sentirse más motivados e involucrados con las actividades experimentales al utilizar enfoques activos. Esta motivación fue especialmente notable en tareas que involucraron TIC, como simulaciones virtuales y experimentos guiados, las cuales ofrecieron una experiencia de aprendizaje interactiva y dinámica.
3. Desafíos en la Implementación: A pesar de los resultados positivos, el diagnóstico identifica limitaciones relacionadas con la infraestructura, la capacitación docente y la resistencia al cambio en los métodos tradicionales. En particular, la falta de acceso a tecnologías avanzadas y el uso limitado de laboratorios bien equipados dificultaron la plena implementación de los enfoques pedagógicos propuestos.
4. Impacto en el Desarrollo de Competencias: Se observó una notable mejora en habilidades prácticas como la resolución de problemas, la planificación de experimentos y la interpretación de datos experimentales. Estas competencias son esenciales para la formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos del ámbito científico y laboral.

Aspectos del aporte fundamental

El aporte fundamental de esta propuesta radica en su capacidad para transformar la enseñanza de la Química experimental en entornos de educación superior a través de la implementación de enfoques pedagógicos innovadores como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la instrucción por indagación y la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estos métodos promueven un aprendizaje significativo y práctico, alineado con las demandas actuales del mercado laboral y el

desarrollo científico. Además, este estudio contribuye al campo académico al proporcionar evidencia empírica sobre la efectividad de estos enfoques en el contexto ecuatoriano, marcando un precedente para su adopción en otras instituciones educativas de la región.

Pertinencia y factibilidad de la propuesta

La propuesta es altamente pertinente debido a la necesidad identificada de mejorar la calidad del aprendizaje experimental en Química, una disciplina clave para el desarrollo tecnológico, ambiental e industrial de Ecuador. La pertinencia también radica en su alineación con las políticas de educación superior que buscan fomentar competencias prácticas y tecnológicas en los estudiantes.

Desde el punto de vista de la factibilidad, la propuesta es viable dado que utiliza metodologías y tecnologías accesibles y adaptables a la realidad de la Universidad Técnica de Manabí. Además, se apoya en recursos existentes como laboratorios básicos y herramientas digitales que pueden ser potenciados mediante capacitación docente y ajustes institucionales.

Principales resultados logrados

1. Incremento del Rendimiento Académico: Los estudiantes que participaron en la implementación de los enfoques pedagógicos innovadores mostraron una mejora promedio del 25% en sus calificaciones, evidenciada en las pruebas pretest y postest.
2. Desarrollo de Habilidades Prácticas: Los participantes demostraron avances significativos en habilidades como la planificación de experimentos, resolución de problemas científicos y uso de instrumental de laboratorio.
3. Mayor Motivación y Satisfacción Estudiantil: La implementación de metodologías activas y TIC mejoró notablemente la percepción de utilidad y disfrute en las actividades experimentales, motivando una participación más activa en el proceso de aprendizaje.
4. Evidencia de Viabilidad Institucional: El estudio confirmó que, con inversiones moderadas en infraestructura y capacitación docente, estas metodologías pueden integrarse de manera sostenible en el currículo de ciencias experimentales.
5. Consolidación de un Modelo Pedagógico Adaptado: Los resultados permiten proponer un modelo pedagógico flexible y replicable, que puede ser implementado en otras universidades del país para mejorar la educación en ciencias experimentales.

CoGnosis
Revista de Ciencias de la Educación

Publicación arbitrada trimestral
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador
Av. Urbina y Che Guevara, Portoviejo, Ecuador
revista.cognosis@utm.edu.ec

CONCLUSIONES

1. Mejorar en la comprensión conceptual con los estudiantes que participaron en actividades experimentales basadas en metodologías activas demostraron una comprensión más profunda de los conceptos teóricos de Química. Esto sugiere que los enfoques experimentales mejoran la retención y la aplicación de conocimientos en comparación con los métodos expositivos tradicionales.
2. Desarrollo de habilidades prácticas en las metodologías activas en el aprendizaje experimental permiten a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas esenciales, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.
3. Incremento de la motivación estudiantil en los enfoques pedagógicos que involucran a los estudiantes en experiencias de aprendizaje interactivas y prácticas generan una mayor motivación y compromiso.
4. Limitaciones en infraestructura y recursos a pesar de los beneficios de los métodos experimentales, se identificaron limitaciones significativas relacionadas con la infraestructura y los recursos tecnológicos en los laboratorios de Química

Recomendaciones

- Implementar programas de capacitación docente en metodologías activas para el desarrollo profesional, como ABP e instrucción por indagación. Esto les permitirá aplicar estos enfoques de manera eficaz y mejorar su impacto en el aprendizaje experimental.
- Fortalecer la infraestructura de laboratorios ya que es fundamental invertir en la actualización y mantenimiento de los laboratorios de Química para contar con equipos modernos y recursos tecnológicos, como simuladores y plataformas digitales, facilitará la realización de prácticas experimentales innovadoras y asegurará que los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad en el ámbito de las ciencias experimentales.
- Promover la evaluación continua de los enfoques pedagógicos que permita medir el impacto de las metodologías activas en el aprendizaje experimental.
- Integrar tecnologías de realidad virtual y laboratorios virtuales permitirá a los estudiantes realizar simulaciones de prácticas experimentales en entornos seguros y controlados, independientemente de las limitaciones de infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, J. (2020). Innovación en la enseñanza de la química: Un enfoque experimental. Editorial Ciencias.

Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Publishing Company.

Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach. Sage Publications.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches. Sage Publications.

De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2018). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.

Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. Stylus Publishing, LLC.

Flick, U. (2018). An introduction to qualitative research. Sage.

García, L. (2019). Evaluación de estrategias pedagógicas en la enseñanza de las ciencias. Universidad de los Andes.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.

Kozma, R. B. (2003). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 1-14.

Martínez, R., Sánchez, P., & López, M. (2021). Metodologías activas en la enseñanza de la química. Editorial Educación.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2019). Learning science in virtual reality multimedia environments: Role of methods and media. *Journal of Educational Psychology*, 111(4), 499-509.

Patten, M. L., & Newhart, M. (2018). Understanding research methods: An overview of the essentials. Routledge.

Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.

Tsui, C. Y., & Treagust, D. F. (2020). Learning genetics with computer-based simulations: The role of scientific explanations and student's ideas. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 3-17.

Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning. *BMJ*, 326(7384), 328-330.. https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6337