

Methodological strategies to enhance the teaching-learning process of the Chemistry subject for third-year students

Estrategias metodológicas para potenciar el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura de Química para los estudiantes de tercer año de bachillerato

Autores:

Heredia-Arias, Manuel Fernando
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestría en Pedagogía, mención en Formación Técnica y Profesional
Durán – Guayas - Ecuador



mfherediaa@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-2536-4168>

Sandoval-Romero, Ricardo Daniel
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestría en Pedagogía, mención en Formación Técnica y Profesional
Durán – Guayas - Ecuador



rdsandovalr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-2536-4168>

Cacoango-Yucta, Washington Iván
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Docente
Durán – Guayas - Ecuador



wicacoangoy@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-4857-1446>

Rumbaut-Rangel, Dayron
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Docente
Durán – Guayas - Ecuador



drumbautr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>

Fechas de recepción: 10-NOV-2024 aceptación: 10-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en proyectos (ABPj) son metodologías eficaces para mejorar las calificaciones y la comprensión de los estudiantes de tercer año de bachillerato en la asignatura de química. Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de estas metodologías en el proceso de aprendizaje de la química. Se utilizó un diseño de investigación preexperimental con pretest y posttest, además de una encuesta de satisfacción, aplicadas al curso de tercero “A” (n = 30). Los datos se recolectaron mediante cuestionarios de evaluación y una encuesta. Los resultados del análisis estadístico, con un p-valor de 0.029 y un nivel de significancia de 0.05, muestran diferencias significativas en las calificaciones de los estudiantes tras la intervención. Además, los datos de la encuesta indican que los estudiantes tienen una percepción positiva de estas metodologías, reportando un aumento en su motivación y una mejor comprensión de los conceptos. En conclusión, el ABP y el ABPj demuestran ser metodologías efectivas para el proceso de aprendizaje, ya que fomentan la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas (ABP); aprendizaje basado en proyectos (ABPj); química; bachillerato; metodologías



Abstract

Problem-based learning (PBL) and project-based learning (PBL) are effective methodologies for improving the grades and understanding of third-year high school students in the subject of chemistry. This study aims to evaluate the impact of these methodologies on the learning process of chemistry. A preexperimental research design with pretest and posttest, along with a satisfaction survey, was applied to the third-year “A” class (n = 30). Data were collected through evaluation questionnaires and a survey. The results of the statistical analysis, with a p-value of 0.029 and a significance level of 0.05, show significant differences in the students' grades after the intervention. Additionally, the survey data indicate that students have a positive perception of these methodologies, reporting an increase in motivation and a better understanding of the concepts. In conclusion, PBL and PBL demonstrate to be effective methodologies for the learning process, as they foster active student participation in their own learning.

Keywords: problem-based learning (PBL); project-based learning (PBL); chemistry; high school; methodologies



Introducción

La química es importante en el bachillerato, ya que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades para resolver problemas. Además, esta asignatura fomenta el pensamiento innovador y las competencias prácticas, aspectos que son fundamentales para el crecimiento cognitivo de los estudiantes (Chen, 2023).

Esta asignatura en el bachillerato también introduce conceptos de química sustentable y ecológica, preparando a los estudiantes para enfrentar cambios ambientales actuales y futuros (Celestino, 2023). Además, aunque los logros históricos en química siguen siendo importantes, es cada vez más necesario enfocarse en la investigación actual y su impacto en la sociedad. Esto ayuda a los estudiantes a percibir la química como una disciplina dinámica y en constante evolución, en lugar de algo estático o limitado (Rossel y Creus, 2019).

En el nivel de bachillerato la química es importante para el éxito académico en la educación superior, ya que es una asignatura común en los primeros niveles universitarios. La falta de bases sólidas en esta materia puede generar dificultades de aprendizaje y, en algunos casos, contribuir a la deserción estudiantil. Por ello, es indispensable que los estudiantes de último año de bachillerato cuenten con una preparación adecuada. Para lograrlo, resulta necesario implementar metodologías de enseñanza más efectivas y motivadoras, dado que la tradicional suele generar desinterés entre los alumnos.

Además, las metodologías tradicionales de enseñanza suelen percibirse como un proceso lineal y pasivo, en el cual la información fluye del docente al estudiante. En este modelo, los conceptos teóricos se presentan primero en el aula y luego se aplican en la resolución de problemas prediseñados. Esta dinámica limita el desarrollo del pensamiento crítico y las habilidades para la resolución autónoma de problemas, ya que los estudiantes tienden a seguir un camino preestablecido propuesto por el docente, lo que les impide profundizar en las decisiones intermedias (Costa et al., 2023).

Para superar estas limitaciones, se han diseñado metodologías con la finalidad de conectar de manera más dinámica la teoría con la práctica. Entre estas metodologías, destacan el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en proyectos (ABPj), ambos están diseñados para mejorar la participación activa, la colaboración y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

El ABP es una metodología pedagógica que coloca al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, otorgándole autonomía para investigar y resolver problemas mientras desarrolla competencias como la gestión de información, el razonamiento crítico y el trabajo en equipo (Barrows, 1996). La efectividad de esta metodología ha sido ampliamente documentada en diversas disciplinas y niveles educativos. En el ámbito de las ciencias de la salud, por



ejemplo, se ha demostrado que el ABP mejora significativamente el rendimiento académico, en asignaturas relacionadas con áreas morfo-biológicas (Ortega-Cortez et al., 2021).

Además de adquirir conocimientos teóricos y prácticos, los estudiantes que trabajan con el ABP se convierten en agentes activos de su propio aprendizaje mediante actividades como la resolución de cuestionarios y la exposición de trabajos (Ortega-Cortez et al., 2021). Un aspecto importante de esta metodología es su capacidad para fomentar el trabajo colaborativo y la interdisciplinariedad. Según Ausín Villaverde et al. (2016), el ABP deja atrás la enseñanza memorística y mecánica, enfocándose en actividades que presentan retos reales y que están alineadas con los objetivos de aprendizaje.

El éxito del ABP radica en su estructura bien definida y en sus objetivos claros. Según Hmelo-Silver (2004) este método se centra en cinco metas principales: Crear una base de conocimientos completa y variable, desarrollar habilidades para la resolución de problemas, ampliar las habilidades de aprendizaje autodirigido, desarrollar habilidades para trabajar en equipo de manera eficiente y estar motivados internamente para aprender.

Por otro lado, el ABPj se caracteriza por ser una metodología que busca transformar las prácticas de enseñanza tradicionales, enfocándose en la participación activa de los estudiantes y en el desarrollo de habilidades prácticas para la resolución de problemas. Esta metodología ayuda a preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, promoviendo competencias como el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad y la capacidad de aplicar conocimientos en situaciones del mundo real (McKinney, 2023).

El ABPj tiene sus raíces en modelos educativos que priorizan el aprendizaje centrado en el estudiante. Este método se fundamenta en la realización de proyectos, en donde los estudiantes pueden tomar decisiones autónomas sobre el diseño, la ejecución y la solución de problemas vinculados a sus intereses y necesidades de aprendizaje. Así, los estudiantes pueden formular preguntas, realizar investigaciones y desarrollar productos concretos como resultado de su aprendizaje. En este contexto, el docente asume el rol de facilitador, proporcionando materiales, orientación y motivación, y además crea un ambiente propicio para la discusión, la creatividad y el compromiso activo (Haratua et al., 2024).

Una de las características distintivas del ABPj es su capacidad para integrar problemas auténticos y situaciones del mundo real en el proceso de enseñanza. Este enfoque fomenta un entorno democrático y negociado, en el cual los estudiantes pueden pensar de manera óptima al participar en un aprendizaje significativo. Asimismo, se destaca que el ABPj incrementa la motivación estudiantil y estimula el desarrollo de capacidades de pensamiento de alto nivel y competencias profesionales, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas complejos y el liderazgo (Budiono et al., 2024).

Esta investigación tiene como propósito examinar ¿Cómo impactan las metodológicas ABP y ABPj en el aprendizaje de la asignatura de química para los estudiantes de tercero de bachillerato? El objetivo principal es evaluar el impacto de estas metodologías en el proceso de aprendizaje, analizando su efectividad para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en esta materia.

Material y métodos

Este estudio se realizó con estudiantes del tercer año de bachillerato del Colegio “Kléber Franco Cruz” en la ciudad de Machala. La población estuvo compuesta por 90 estudiantes, de los cuales se seleccionó una muestra intencional de 30 estudiantes del paralelo “A”.

Se adoptó un enfoque mixto, combinando un diseño preexperimental de pretest-postest con la implementación de una encuesta en escala Likert para evaluar la percepción de los estudiantes sobre las metodologías ABP y ABPj. Este enfoque permitió integrar datos cualitativos y cuantitativos, proporcionando una evaluación de la efectividad de estas herramientas pedagógicas en el aprendizaje de la química.

El diseño preexperimental de pretest-postest es una estrategia utilizada en investigaciones cuantitativas para evaluar los efectos de una intervención mediante la medición de los resultados antes (pretest) y después (postest) de su implementación. Este diseño facilita la evaluación de si la intervención (variable independiente) tiene un impacto directo sobre los resultados obtenidos (variable dependiente) (Hernández Sampieri et al., 2014).

La fase preexperimental comenzó con la aplicación de un pretest para medir el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre conceptos fundamentales de química antes de la intervención metodológica. Posteriormente, se implementaron las metodologías ABP y ABPj durante un período de ocho semanas, conforme a la planificación establecida (ver Tabla 1).

Al finalizar las intervenciones, se aplicó un postest para evaluar los avances en el aprendizaje y se administró una encuesta de percepción para medir la aceptación de estas metodologías por parte de los estudiantes. Además, se realizó una prueba piloto para analizar el comportamiento de las variables por medio del coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente es un índice que evalúa la consistencia interna de la escala, midiendo el nivel de compensación entre los ítems del instrumento (Hernández Sampieri et al., 2014).

Los datos recolectados fueron analizados mediante Microsoft Excel, donde se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales. Esto permitió identificar los cambios en el rendimiento académico y evaluar la percepción de los estudiantes respecto a la efectividad de las estrategias metodológicas implementadas.



Según Oviedo & Campo-Arias (2005), los valores del coeficiente alfa de Cronbach que oscilan entre 0.70 y 0.90 son indicativos de una buena consistencia interna. En este caso, el valor obtenido de 0.90 (ver tabla 2) para la encuesta de percepción, lo que refleja una excelente consistencia interna, sugiriendo así, que los ítems de la escala están estrechamente correlacionados y miden de manera confiable el constructo que se pretende evaluar.

Tabla 1

Estrategias metodológicas aplicadas en las clases de Química.

Semanas	Competencia	Temas/Subtemas	Estrategias metodológicas	Descripción de la actividad	Indicador
1-2	Comprender la estructura atómica y sus componentes.	Estructura atómica, partículas subatómicas, modelos atómicos.	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Simuladores interactivos de estructura atómica, videos educativos.	Los estudiantes deben resolver un problema sobre la identificación de partículas subatómicas en diferentes modelos atómicos.
3-4	Identificar y explicar la organización de la tabla periódica y las propiedades periódicas.	Tabla periódica, propiedades periódicas (radio atómico, electronegatividad, etc.)	Aprendizaje Basada en Proyectos (ABPj)	Aplicaciones interactivas de la tabla periódica, juegos educativos en línea.	Crear un proyecto en el que los estudiantes elaboren una presentación multimedia explicando las propiedades periódicas y su relación con la ubicación de los elementos.
5-6	Analizar los tipos de enlaces químicos y la formación de compuestos.	Enlaces iónicos, covalentes y metálicos, geometría molecular.	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Modelos moleculares interactivos, videos explicativos.	Resolver un problema en el que los estudiantes determinen el tipo de enlace y predigan la geometría de moléculas dadas.
7-8	Definir ácidos y bases, y analizar la escala de pH.	Teorías de ácidos y bases, pH, concentración de iones H ⁺ .	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Laboratorios de titulación virtuales, hojas de	Resolver problemas sobre el cálculo de pH y realizar simulaciones de titulación ácido-base.



Nota. La tabla presenta las estrategias metodológicas que se trabajaron en la asignatura de química durante las 8 semanas, para potenciar las habilidades de los estudiantes.

Tabla 2

Estadística de confiabilidad de la encuesta

Descripción	Coefficiente Alfa de Cronbach	Número de elementos
Valor	0.90	10

Nota. La confiabilidad de la encuesta establecida por medio de una prueba alfa de Cronbach fue de 0.90.

Resultados

El análisis de la actividad y de los resultados obtenidos después de la implementación de las metodologías se identifican varios factores clave, quizás uno de los más importantes son los recursos visuales y prácticos que se llevaron a cabo en la implementación de las metodologías propuestas, ya que se logró visualizar una mayor motivación al momento de utilizar estos recursos en las clases. Uno de los problemas con respecto a esto, es el tiempo que se invierte al momento de la elaboración de los recursos visuales y la planificación de las prácticas.

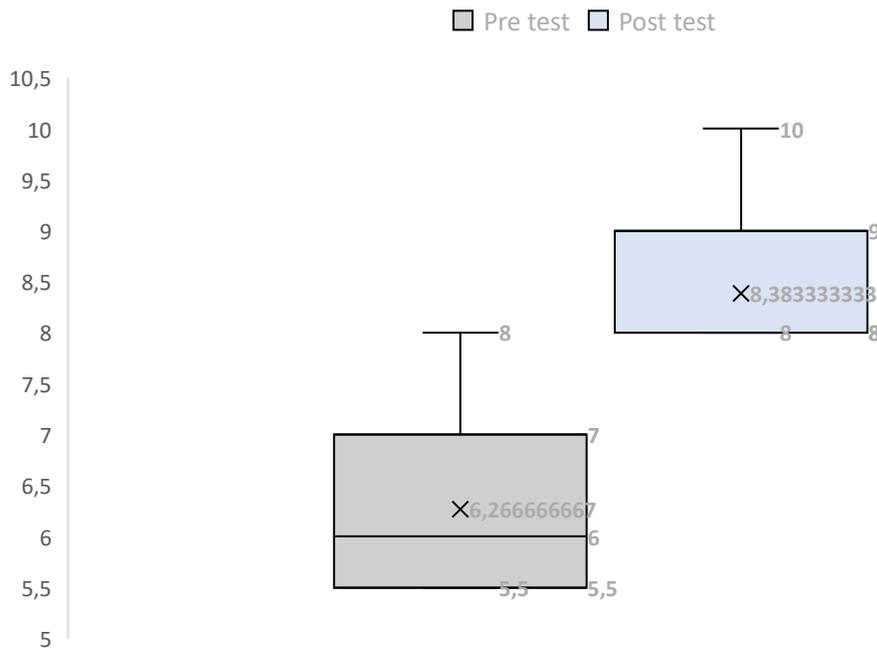
También es importante destacar que los estudiantes participaron de forma activa y constante en las actividades realizadas durante las ocho semanas, mostrando una actitud colaborativa y un ambiente de trabajo productivo. Sin embargo, en algunos casos se identificaron dificultades en la cohesión dentro de los equipos de trabajo y también en la distribución equitativa de las tareas asignadas.

La eficacia de la implementación metodológica fue evidente, ya que los datos obtenidos mostraron una mejora significativa. Al comparar las medias de los estudiantes en el pretest y postest. En el pretest la media fue de 6.27 y el postest su calificación fue de 8.38, en donde se evidencia un aumento aproximado de 2 puntos después de la intervención, lo que indica una mejora notable en el rendimiento académico (ver Figura 1). Este resultado fue corroborado mediante análisis estadísticos inferenciales, los cuales validaron la eficacia del diseño preexperimental de pretest y postest (ver Tabla 3).



Figura 1

Comparación de Pretest –Postest



Nota. Los resultados del análisis de los pretest y postest muestran una mejora significativa en el rendimiento de los estudiantes. En el pretest, la media fue de 6.27, con una mediana de 6.00 y un mínimo de 5.50, mientras que, en el postest, la media aumentó a 8.38, la mediana a 8.00 y el mínimo a 8.00, lo que indica un aumento en las calificaciones después de la intervención.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de las notas obtenidas en el pretest y postest

N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
---	-------	---------	----	--------	--------



Pre test	30	6.27	6.00	0.80	5.50	8
Post test	30	8.38	8.00	0.55	8.00	10.00

Nota. Estos estadísticos corresponden a las calificaciones obtenidas en el pretest y postest, evidenciando una mejora en el desempeño de los estudiantes.

Tabla 4

Resultados del diseño preexperimental pretest y postest.

Prueba T para Muestras Apareadas		
Prueba T de Student	Estadístico T	P-valor
	2.276	0.029

Nota. La tabla muestra los resultados del estadístico T y el p-valor, los cuales son fundamentales para tomar decisiones informadas basadas en evidencia estadística.

Con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se plantea la hipótesis de investigación, donde se obtuvo un p-valor de $0.029 < 0.05$ (ver tabla 4). Por lo tanto, se concluye que existen diferencias significativas tras la intervención. Además, esta diferencia es favorable, ya que las medias muestran un incremento, la media del pretest es de 6.33, mientras que la del postest es de 8 (ver tabla 3). Por tanto, se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que las metodologías ABP y ABPj son efectivas para mejorar las calificaciones de los estudiantes.

Por otro lado, el análisis de la encuesta sobre la satisfacción de los estudiantes en relación con las metodologías ABP y ABPj indican en su mayoría percepciones positivas. En términos de satisfacción general, una proporción significativa de los estudiantes, aproximadamente 87% de los estudiantes indicaron que las nuevas metodologías, les ayudaron a comprender mejor los conceptos de química. Asimismo, el 83.33% expresó sentirse motivado gracias a estas estrategias. Otro aspecto es que el 73.33% de los estudiantes indicaron que las nuevas metodologías fomentan un mejor entendimiento de la asignatura de química. Mientras que el 90% dijo que las metodologías utilizadas ayudan a aplicar conceptos de las químicas en situaciones reales.

Sin embargo, el análisis también presenta áreas que podrían beneficiarse de mejoras sugeridas, ya que, el 10% de los encuestados no expresó un acuerdo respecto a que las



actividades realizar han ayudado a mejorar los conceptos de química, lo que sugiere a la necesidad de ajustar o complementar estas dinámicas para optimizar su efectividad. Asimismo, el 3.33% de los estudiantes indican estar en desacuerdo con que las actividades colaborativas fomentan un mejor aprendizaje de la química. Los resultados en general sugieren que las metodologías ABP y ABPj han tenido un impacto positivo, pero que existe margen para mejorar el diseño y ejecución de estas metodologías.



Tabla 5

Resultados de la encuesta de percepción

Encuesta de satisfacción							
Dimensión	Pregunta	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
Estrategias metodológicas activas	Las nuevas actividades me han ayudado mejor los conceptos de química.		1	3	5	21	30
Estrategias metodológicas activas	Me siento más motivado para estudiar química gracias a las nuevas metodologías		0	5	5	20	30
Estrategias metodológicas activas	Las actividades en grupo propuestas en las nuevas metodologías fomentan un mejor entendimiento de la asignatura de química		1	7	8	14	30
Estrategias metodológicas activas	Las nuevas metodologías que ayudan a aplicar los conceptos de química a situaciones reales.		1	1	5	23	30





Discusión

Los resultados de este estudio confirman la efectividad de las metodologías ABP y ABPj, reflejando una percepción positiva y alta motivación por parte de los estudiantes. Este resultado sugiere que estas estrategias facilitan la comprensión de conceptos y convierte el aula en un espacio más dinámico y participativo. Los estudiantes aprendieron y se sintieron parte activa del proceso, lo cual es importante para fomentar un aprendizaje significativo.

Estos resultados coinciden con investigaciones previas. Pratama et al. (2024), por ejemplo, reportaron un n-gain del 61.81% y un tamaño del efecto de 2.61 en el grupo experimental en el cual implementaron ABP, demostrando mejoras significativas en el rendimiento académico. De manera similar, Aulia et al. (2024) destacan un aumento promedio de 13.88 puntos en las evaluaciones al aplicar ABP, lo que respalda la efectividad de esta metodología. En cuanto al ABPj, estudios como los de Oktaviani et al. (2024) y Rahman & Maulana (2024) indican su impacto en la participación y motivación estudiantil, alcanzando tamaños de efecto de 4.46 y mostrando su utilidad en áreas complejas. Estos resultados, se relacionan con esta investigación, por ende, se indica que el ABP y ABPj son herramientas que ayudan a mejorar el aprendizaje.

Las estrategias metodológicas implementadas en las clases, incluyendo el uso de recursos didácticos, debates organizados y materiales visuales, han demostrado mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes, validando la efectividad de estos métodos. Sin embargo, se identifican limitaciones importantes. Aunque los estudiantes reportaron percepciones positivas, según lo señalado por Aulia et al. (2024) la implementación de estas metodologías requiere una infraestructura adecuada, materiales cuidadosamente diseñados y una formación docente específica para gestionar dinámicas más activas, esto podría dificultar la adopción generalizada de estas estrategias.

Aunque se evidenció una mejora estadísticamente significativa en las calificaciones, el diseño no incluyó un grupo control, lo cual dificulta establecer una comparación directa con metodologías tradicionales. Por ende, se recomienda en futuras investigaciones la inclusión de grupos control y metodologías mixtas de análisis podría ofrecer una mejor visión sobre los efectos causales de estas estrategias.

Conclusiones

Se ha estudiado la efectividad del ABP y ABPj en la asignatura de química a nivel de bachillerato, demostrando que son metodologías efectivas. Las actividades diseñadas para estas metodologías fueron desarrolladas en un período de 8 semanas, lograron involucrar



activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, aumentado su participación y motivación,

Los resultados obtenidos confirmaron que estas estrategias mejoran las calificaciones y el entendimiento de los conceptos de química. Además, los estudiantes valoraron positivamente el impacto de ABP y ABPj en su experiencia educativa, destacando cómo estas metodologías transformaron el aprendizaje tradicional en un proceso más dinámico y relevante para sus intereses y necesidades.

Para concluir, el ABP y ABPj contribuyen a fortalecer habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, al tiempo que vinculan la química con situaciones del mundo real, incluyendo temas de sostenibilidad y relevancia social.

Referencias bibliográficas

- Aulia, A. F., Rohmah, A. M., & Rahmawan, S. (2024). Meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning (pbl) models at the middle school level. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.17977/um033v8i1p36-44>
- Ausín Villaverde, V., Abella García, V., Delgado Benito, V., & Hortigüela Alcalá, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación Universitaria*, 9(3), 31–38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Budiono, S., Setyariza, N. A., Kusumawardani, I., Widayati, S. E., & Handayani, Y. (2024). Analisis Pembelajaran Berbasis Project Based Learning dalam Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik. *TSAQOFAH*, 4(5), 3447–3455. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v4i5.3323>
- Celestino, T. (2023). High School Sustainable and Green Chemistry: Historical–Epistemological and Pedagogical Considerations. *Sustainable Chemistry*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/suschem4030022>
- Chen, Zhangli. (2023). Strategies for Cultivating Innovative Thinking in High School Chemistry. *International Journal of New Developments in Education*, 5(18). <https://doi.org/10.25236/IJNDE.2023.051811>



- Costa, A. M., Escaja, N., Fité, C., González, M., Madurga, S., & Fuguet, E. (2023). Problem-Based Learning in Graduate and Undergraduate Chemistry Courses: Face-to-Face and Online Experiences. *Journal of Chemical Education*, 100(2), 597–606. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00741>
- Haratua, C. S., Ismawati, I., Putri, S. S., & Widiyantoro, W. (2024). Strategi Pembelajaran IPA pada Peserta Didik dengan Menggunakan Metode Pembelajaran Project Based Learning (JPBL). *Concept: Journal of Social Humanities and Education*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.55606/concept.v3i3.1413>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- McKinney, L. (2023). Effectiveness of project-based learning in a junior high science classroom. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 19(3), e2312. <https://doi.org/10.29333/ijese/13678>
- Oktaviani, I. W., Faridli, E. M., & Fajar, W. N. (2024). The Effectiveness of the Project-Based Learning Model in Enhancing 21st Century Competencies of Creative Thinking in Eighth-Grade Students on National Identity and Culture at SMP Negeri 1 Kebasen. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 18, 155–161. <https://doi.org/10.30595/pssh.v18i.1248>
- Ortega-Cortez, A., Espinoza-Navarro, O., Ortega, A., Brito-Hernández, L., Ortega-Cortez, A., Espinoza-Navarro, O., Ortega, A., & Brito-Hernández, L. (2021). Rendimiento Académico de Estudiantes Universitarios en Asignaturas de las Ciencias Morfológicas: Uso de Aprendizajes Activos Basados en Problemas (ABP). *International Journal of Morphology*, 39(2), 401–406. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022021000200401>
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572–580. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0034-74502005000400009&script=sci_arttext



- Pratama, A. A., Kartikawati, R., & Priyanto, E. (2024). The Effectiveness of the Problem Based Learning Model in Forming Students' Thinking Skills in the Material of Cooperation and Mutual Cooperation. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 18, 13–18. <https://doi.org/10.30595/pssh.v18i.1219>
- Rahman, E. Y., & Maulana, A. D. (2024). Project-Based Learning as a Catalyst for Enhanced Student Achievement in Social Studies at Islamic Junior High School. *Indonesian Journal of Education Research (IJoER)*, 5(4), Article 4. <https://doi.org/10.37251/ijoe.v5i4.1085>
- Rossel, T., & Creus, M. (2019). «La Chimie en Couleurs»: Socially Relevant & Original Research in Chemistry in High Schools Using Modest Resources. *CHIMIA*, 73(7–8), Article 7–8. <https://doi.org/10.2533/chimia.2019.599>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

