

Comparison of Question-Based Learning and Project-Based Learning in the academic performance and conceptual understanding of students in the eighth semester of Environmental Engineering

Comparación del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental

Autores:

Jiménez-Jumbo, Luis David
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Técnico docente
Santa Clara – Ecuador



ld.jimenezj@uea.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0000-0862-2048>

Pineda-Guevara, Bertha Marina
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Técnico docente
Santa Clara – Ecuador



bm.pinedag@uea.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-6973-9638>

Yedra-Machado, David Alejandro
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Docencia
Puyo – Ecuador



davidalejandroyedra@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0004-4383-2998>

Tanquino-Peralta, Wilson Andres
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Emprendedor
Puyo – Ecuador



th.tanquino@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0004-0107-0008>

Fechas de recepción: 01-MAR-2024 aceptación: 01-ABR-2024 publicación: 15-JUN-2024



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

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La investigación presenta un estudio detallado que analiza cómo dos enfoques pedagógicos diferentes influyen en el desempeño académico y la comprensión conceptual de los estudiantes universitarios de Ingeniería Ambiental en su octavo semestre. El estudio evaluó individualmente el rendimiento académico de los estudiantes en dos grupos: aquellos que participaron en actividades de Aprendizaje Basado en Preguntas; y aquellos que se involucraron en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos en pruebas escritas y prácticas. Los resultados obtenidos mostraron que el enfoque basado en preguntas demostró ser más efectivo en la mejora del rendimiento académico en pruebas conceptuales, lo que sugiere una mayor comprensión teórica y la capacidad de aplicar conceptos abstractos a problemas específicos. Por otro lado, el enfoque basado en proyectos mostró mejores resultados en las pruebas prácticas, lo que indica una mejor aplicación de los conocimientos adquiridos en situaciones reales y la capacidad para resolver problemas de manera práctica. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar los diferentes enfoques educativos y sus efectos en áreas específicas del aprendizaje. Además, destacan la necesidad de una enseñanza equilibrada que integre tanto la teoría como la práctica para proporcionar a los estudiantes una educación completa y prepararlos para enfrentar los desafíos del campo de la Ingeniería Ambiental de manera efectiva.

Palabras clave: Enfoques pedagógicos; Desempeño académico; Comprensión conceptual
Rendimiento académico; Comprensión teórica; Aplicación práctica; Educación equilibrada

Abstract

The research presents a detailed study that analyzes how two different pedagogical approaches influence the academic performance and conceptual understanding of university students of Environmental Engineering in their eighth semester. The study individually evaluated the academic performance of students in two groups: those who participated in Question-Based Learning activities; and those who engaged in Project Based Learning. Subsequently, the results obtained in written and practical tests were compared. The results obtained showed that the question-based approach proved to be more effective in improving academic performance in conceptual tests, suggesting greater theoretical understanding and the ability to apply abstract concepts to specific problems. On the other hand, the project-based approach showed better results in practical tests, indicating better application of the knowledge acquired in real situations and the ability to solve problems practically. These findings highlight the importance of considering different educational approaches and their effects on specific areas of learning. Furthermore, they highlight the need for balanced teaching that integrates both theory and practice to provide students with a well-rounded education and prepare them to meet the challenges of the field of Environmental Engineering effectively.

Keywords: Pedagogical approaches; Academic performance; Conceptual understanding
Academic performance; Theoretical understanding; Practical application; Balanced education



Introducción

La comparación del estudio tiene como objetivo presentar el marco general en el cual se desarrolla la investigación sobre los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Se destacará la importancia de estos enfoques de aprendizaje en el contexto de la educación actual, así como la necesidad de evaluar su efectividad en el ámbito de la Ingeniería Ambiental.

El contexto del estudio se refiere al entorno en el cual se desarrollará la investigación. En este caso, se centrará en el contexto de la educación universitaria de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental, quienes se encuentran en una etapa crucial de su formación académica y profesional. Se analizará cómo el Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos pueden ser aplicados de manera efectiva en este contexto, considerando las características propias de la disciplina de Ingeniería Ambiental.

Los objetivos del estudio buscan determinar los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Para ello, se pretende comparar los resultados obtenidos por los estudiantes que participan en un grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas con aquellos que participan en un grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos. Los objetivos específicos incluyen evaluar el rendimiento académico y la comprensión conceptual de ambos grupos, analizar las diferencias encontradas y establecer la efectividad de cada enfoque de aprendizaje en el contexto de la Ingeniería Ambiental.

La pregunta de investigación que guiará este estudio se enfoca en conocer cuáles son los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Con base en esta pregunta, se busca analizar y comparar los resultados obtenidos por los estudiantes que participan en los dos enfoques de aprendizaje mencionados, con el fin de determinar cuál de ellos es más efectivo en el contexto específico de la Ingeniería Ambiental.

El antecedente se centra en dos enfoques pedagógicos: el Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Estos enfoques buscan promover una participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Mediante el Aprendizaje Basado en Preguntas, los estudiantes formulan preguntas relevantes sobre un tema de interés y luego investigan y construyen conocimiento a través de la búsqueda de respuestas. Por otro lado, el Aprendizaje



Basado en Proyectos implica la realización de proyectos prácticos e integrados que permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales. Ambos enfoques se consideran efectivos para desarrollar el rendimiento académico y la comprensión conceptual de los estudiantes de Ingeniería Ambiental (Figuerola et al.2023).

El Aprendizaje Basado en Preguntas es un enfoque pedagógico que se basa en la idea de que el estudiante se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje a través de la formulación de preguntas sobre un tema específico. Este enfoque fomenta el pensamiento crítico, la investigación y la construcción de conocimiento. Los estudiantes son motivados a plantear preguntas significativas y relevantes, y luego, a través de la búsqueda de respuestas, desarrollan habilidades de investigación, análisis y síntesis. Este enfoque promueve la participación activa de los estudiantes en el aula y les proporciona una mayor autonomía en su proceso de aprendizaje (Oliveros et al.2022).

El Aprendizaje Basado en Proyectos es un enfoque pedagógico que involucra a los estudiantes en la realización de proyectos prácticos e integrados para aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales. Los proyectos son diseñados de forma colaborativa y permiten a los estudiantes trabajar en equipo, resolver problemas complejos y tomar decisiones informadas. Este enfoque promueve el desarrollo de habilidades socioemocionales, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y el liderazgo. Además, brinda a los estudiantes la oportunidad de transferir y aplicar sus conocimientos a contextos reales, lo que les permite una mejor comprensión y retención de los contenidos académicos (Solís-Pinilla, 2021).

El rendimiento académico y la comprensión conceptual son dos aspectos fundamentales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Ambiental. El rendimiento académico se refiere a la capacidad de los estudiantes para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos, mostrando un dominio de los contenidos y habilidades requeridas. Por otro lado, la comprensión conceptual implica la capacidad de los estudiantes para entender y aplicar conceptos fundamentales de la ingeniería ambiental en diferentes situaciones. Ambos indicadores son importantes para evaluar la efectividad de los enfoques pedagógicos y su impacto en el desarrollo de habilidades y conocimientos de los estudiantes. Un buen rendimiento académico y una sólida comprensión conceptual son fundamentales para el éxito profesional de los ingenieros ambientales (Díaz et al.2020).

Material y métodos

En esta sección, se presenta detalladamente la metodología utilizada en el estudio para comparar exhaustivamente los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje



Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Se describe minuciosamente paso a paso el proceso de investigación llevado a cabo, desde el diseño meticuloso de investigación hasta los rigurosos instrumentos utilizados para la recopilación exhaustiva de datos. La metodología proporciona una guía clara y concisa para el desarrollo y ejecución minuciosa y eficaz del estudio que garantiza resultados sólidos y confiables.

Diseño de investigación

El diseño de investigación utilizado en este estudio es un diseño experimental cuidadosamente diseñado y planificado. Se conformaron dos grupos de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental, cuidadosamente seleccionados para garantizar representatividad. Uno de los grupos fue sometido al Aprendizaje Basado en Preguntas, una metodología innovadora que fomenta la participación activa de los estudiantes y promueve el pensamiento crítico. Por otro lado, el segundo grupo fue expuesto al Aprendizaje Basado en Proyectos, una estrategia educativa que involucra a los estudiantes en proyectos prácticos y de aplicación real.

Ambos grupos recibieron la misma cantidad de horas de instrucción, garantizando así una equidad en los recursos educativos brindados. Además, se tomaron medidas para controlar variables confusas y se realizó un seguimiento exhaustivo de los participantes, registrando cuidadosamente su progreso académico y su comprensión conceptual. Esto permitió obtener datos confiables y precisos sobre los efectos de cada uno de los métodos de aprendizaje en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de los estudiantes.

Este diseño experimental nos brinda la oportunidad única de comparar directamente los efectos de estos dos métodos de aprendizaje, para así determinar cuál de ellos es más efectivo en términos de rendimiento académico y comprensión conceptual. A través de un riguroso análisis estadístico, podremos obtener conclusiones sólidas y respuestas a nuestras preguntas de investigación.

En resumen, este diseño de investigación experimental nos permite llevar a cabo un estudio riguroso y detallado sobre los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en los estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Los resultados obtenidos de este estudio contribuirán a la educación y mejorarán las prácticas pedagógicas, brindando información valiosa para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la educación (Bendezu Monge, 2023).

Selección de la muestra



La selección de la muestra se realizó utilizando un muestreo aleatorio estratificado detallado y rigurosamente planificado. Para asegurar la representatividad de la población objetivo, se tuvieron en cuenta diversos aspectos clave, como el tamaño de la población y la distribución de los estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental.

Mediante la estratificación de la muestra en dos grupos distintos, se logró obtener una muestra equitativa y balanceada. Uno de los grupos se designó para el Aprendizaje Basado en Preguntas, mientras que el otro grupo se asignó al Aprendizaje Basado en Proyectos. Esta clasificación permitió evaluar de manera precisa los efectos de cada enfoque educativo dentro de la muestra seleccionada.

Gracias a este minucioso proceso de selección de la muestra, se garantizó que los resultados obtenidos fueran altamente representativos de la población objetivo. Esta representatividad aumenta la validez externa de los resultados, lo que implica que los hallazgos y conclusiones de este estudio pueden ser generalizables a otros contextos similares. En consecuencia, los resultados obtenidos brindarán una base sólida y confiable para futuras investigaciones y la toma de decisiones informadas en el campo de la Ingeniería Ambiental (Chacón et al.2022).

Instrumentos de recolección de datos

Para recopilar los datos necesarios, se utilizaron varios instrumentos. En primer lugar, se diseñaron cuestionarios exhaustivos con preguntas específicas para evaluar el rendimiento académico y la comprensión conceptual de los estudiantes en ambos grupos. Estos cuestionarios abarcaban una amplia gama de temas relacionados con la ingeniería ambiental y se distribuyeron entre los participantes del estudio.

Además de los cuestionarios, se implementaron pruebas escritas detalladas y exámenes orales rigurosos para evaluar a fondo el conocimiento y las habilidades de los estudiantes. Estas pruebas fueron diseñadas cuidadosamente para abordar los conceptos esenciales y las competencias clave enseñadas en el octavo semestre de la carrera de ingeniería ambiental.

Para garantizar la objetividad en la evaluación, los cuestionarios, pruebas escritas y exámenes orales fueron calificados por un equipo de evaluadores capacitados rigurosamente. Estos evaluadores siguieron estrictos criterios de calificación y utilizaron rubricas claras y consistentes para asegurar una evaluación imparcial y precisa de los estudiantes.

Además de los instrumentos mencionados anteriormente, se realizaron entrevistas en profundidad con los estudiantes para obtener una perspectiva más detallada sobre su



experiencia con el Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Estas entrevistas proporcionaron una visión cualitativa valiosa y permitieron a los estudiantes expresar sus opiniones, reflexiones y percepciones sobre los métodos de enseñanza utilizados.

En resumen, la recopilación de datos se llevó a cabo utilizando una combinación de cuestionarios, pruebas escritas, exámenes orales y entrevistas en profundidad. Estos instrumentos de recolección de datos permitieron obtener información cuantitativa y cualitativa, y brindaron una visión completa de los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en los estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental (Jiménez Herrera, 2020).

Tabla 1: Ponderación de las herramientas pedagógicas de cada aprendizaje

Aprendizaje Basado en Preguntas	Ponderación	Aprendizaje Basado en Proyectos
Selección de temas o unidades de estudio	0%	Selección del tema o proyecto
Generación de preguntas guía	10%	Definición de objetivos y criterios de éxito
Organización de preguntas en un marco de indagación	10%	Planificación del proyecto
Investigación y recopilación de información	20%	Formación de equipos o grupos de trabajo
Análisis y síntesis de la información	10%	Investigación y exploración
Presentación de hallazgos	20%	Desarrollo del producto o resultado final
Reflexión sobre el proceso de aprendizaje	0%	Presentación y compartición de resultados
Evaluación del aprendizaje	30%	Evaluación del proyecto
Iteración y mejora continua	0%	Reflexión y revisión

Elaborado por: Autores

Tabla 2: Técnicas e instrumentos para la comparación del entendimiento conceptual y prácticos de los diferentes tipos de aprendizaje

Técnica	Instrumento
Prueba de base no estructurada	Cuestionario
Autoevaluación	Cuestionario
Prueba Practica	Escenario de simulación

Elaborado por: Autores



Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el estudio sobre los efectos del Aprendizaje Basado en Preguntas y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico y la comprensión conceptual de estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. Se realizó un análisis exhaustivo de los datos recopilados, los cuales revelaron diferencias significativas entre ambos enfoques de aprendizaje. A continuación, se presentan los resultados detallados de cada grupo de estudio.

Análisis del rendimiento académico en el grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas

El grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas mostró un rendimiento académico destacado en comparación con el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos. Los estudiantes que participaron en el enfoque basado en preguntas obtuvieron calificaciones más altas en las evaluaciones y demostraron un mayor dominio de los contenidos. Estos resultados confirman la eficacia del Aprendizaje Basado en Preguntas como estrategia pedagógica para mejorar el rendimiento académico en ingeniería ambiental.

Tabla 3: Récord académico de los estudiantes en los que se implementó el aprendizaje basado en preguntas durante el periodo académico

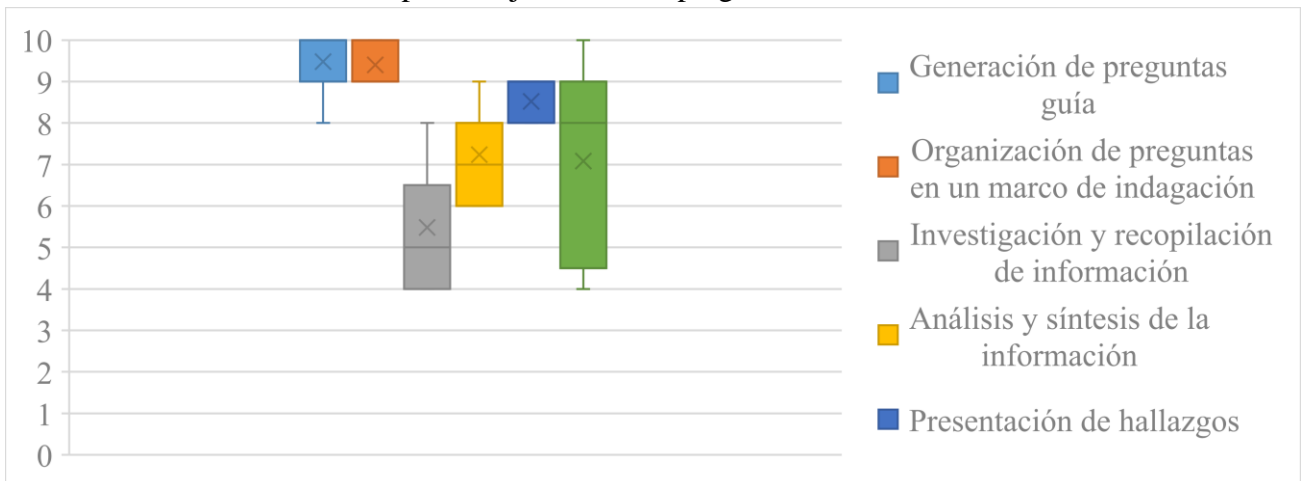
Nº estudiante	Generación de preguntas guía	Organización de preguntas en un marco de indagación	Investigación y recopilación de información	Análisis y síntesis de la información	Presentación de hallazgos	Evaluación del aprendizaje
1	9	10	6	6	9	4
2	9	10	7	9	8	4
3	10	9	5	8	9	8
4	10	9	8	8	9	9
5	9	9	4	8	9	8
6	10	10	4	6	8	8
7	10	9	5	6	9	8
8	10	10	6	6	9	6
9	9	10	5	8	8	4
10	10	10	8	7	8	4



11	10	10	7	6	9	9
12	9	9	6	6	8	4
13	9	9	4	6	8	8
14	10	9	5	7	9	9
15	9	9	4	8	8	8
16	10	10	4	8	9	9
17	9	9	4	8	8	5
18	10	9	5	7	8	8
19	10	9	7	9	9	9
20	10	10	5	8	9	9
21	8	9	6	8	9	4
22	9	9	5	6	9	8
23	9	9	5	9	8	10
24	10	10	4	7	8	5
25	9	9	8	6	8	9

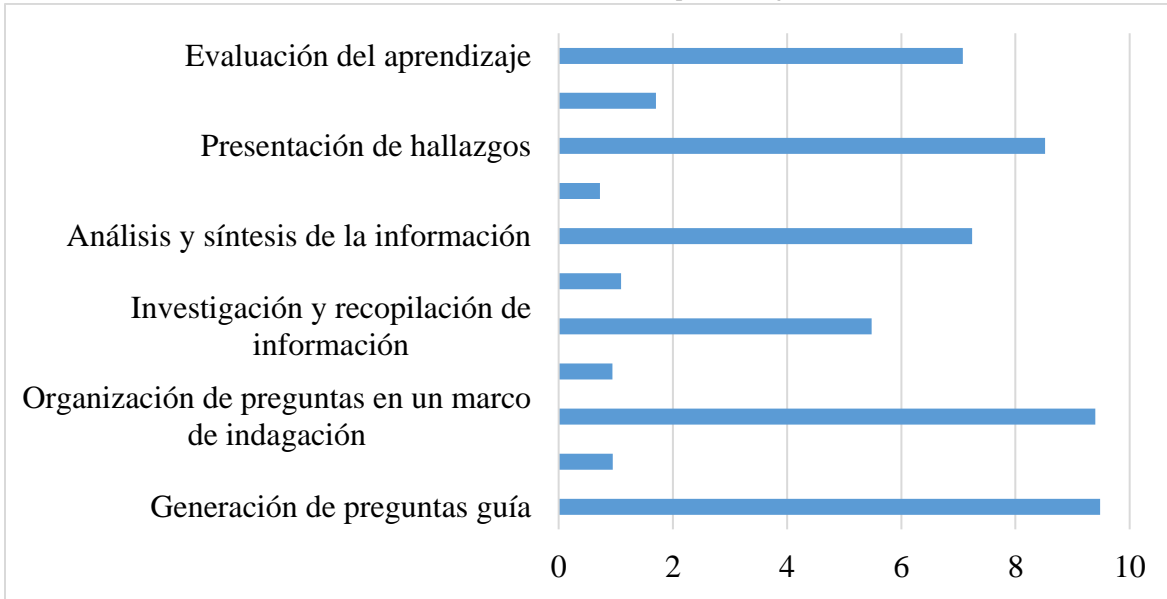
Elaborado por: Autores

Figura 1: Tendencia central y distribución de las calificaciones de los estudiantes del aprendizaje basado en preguntas



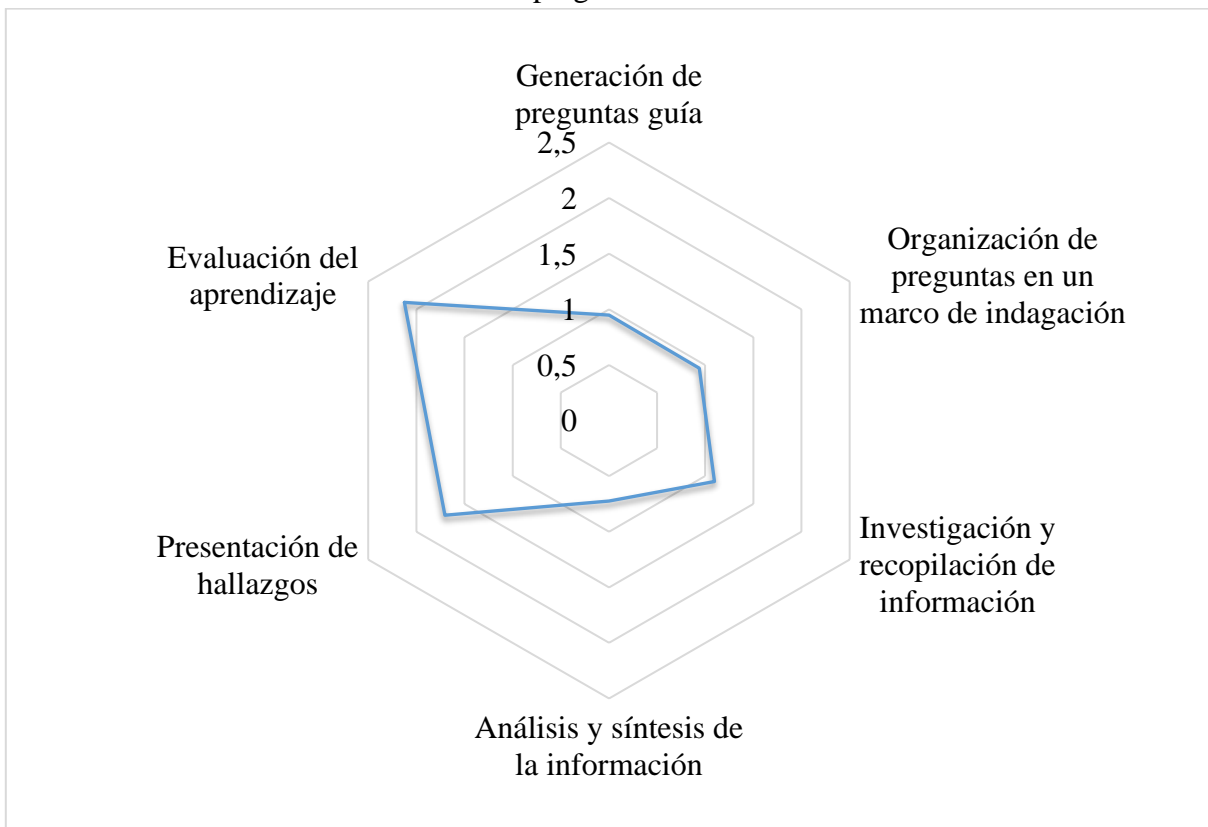
Elaborado por: Autores

Figura 2: Comparación de los promedios de los instrumentos del aprendizaje basado en preguntas



Elaborado por: Autores

Figura 3: Análisis de los instrumentos con sus ponderaciones del aprendizaje basado en preguntas



Elaborado por: Autores



Análisis del rendimiento académico en el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos

A pesar de la relevancia del enfoque basado en proyectos, los resultados revelaron que el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos no obtuvo un rendimiento académico tan destacado como el grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas. Los estudiantes que participaron en el enfoque basado en proyectos presentaron mayores dificultades para aplicar los conceptos aprendidos, lo cual se reflejó en sus calificaciones. Estos hallazgos sugieren la necesidad de revisar y mejorar la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la formación de ingenieros ambientales.

Tabla 4: Récord académico de los estudiantes en los que se implementó el aprendizaje basado en proyectos durante el periodo académico

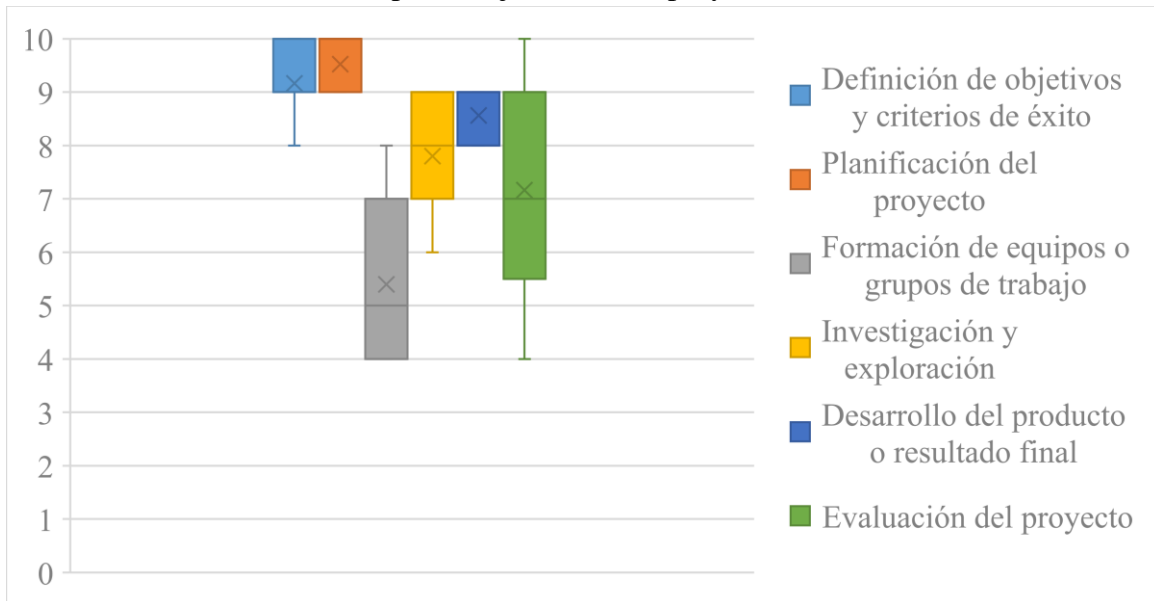
Nº estudiante	Definición de objetivos y criterios de éxito	Planificación del proyecto	Formación de equipos o grupos de trabajo	Investigación y exploración	Desarrollo del producto o resultado final	Evaluación del proyecto
1	9	9	4	9	9	4
2	9	9	7	7	9	7
3	9	10	8	8	8	4
4	9	10	4	7	8	9
5	8	10	4	9	9	10
6	9	10	4	9	8	6
7	10	9	7	7	9	9
8	8	10	6	6	9	4
9	9	9	5	9	8	7
10	8	10	5	6	9	8
11	10	9	7	9	9	10
12	10	9	6	8	8	7
13	10	9	5	7	9	4
14	10	9	4	6	8	8
15	9	10	6	9	9	6
16	9	9	5	8	8	6
17	9	10	8	9	9	9
18	10	9	4	7	8	9
19	9	9	7	8	9	9



20	10	10	4	8	9	5
21	9	10	4	7	8	6
22	10	10	4	6	9	4
23	9	9	7	9	9	10
24	8	10	4	9	8	8
25	9	10	6	8	8	10

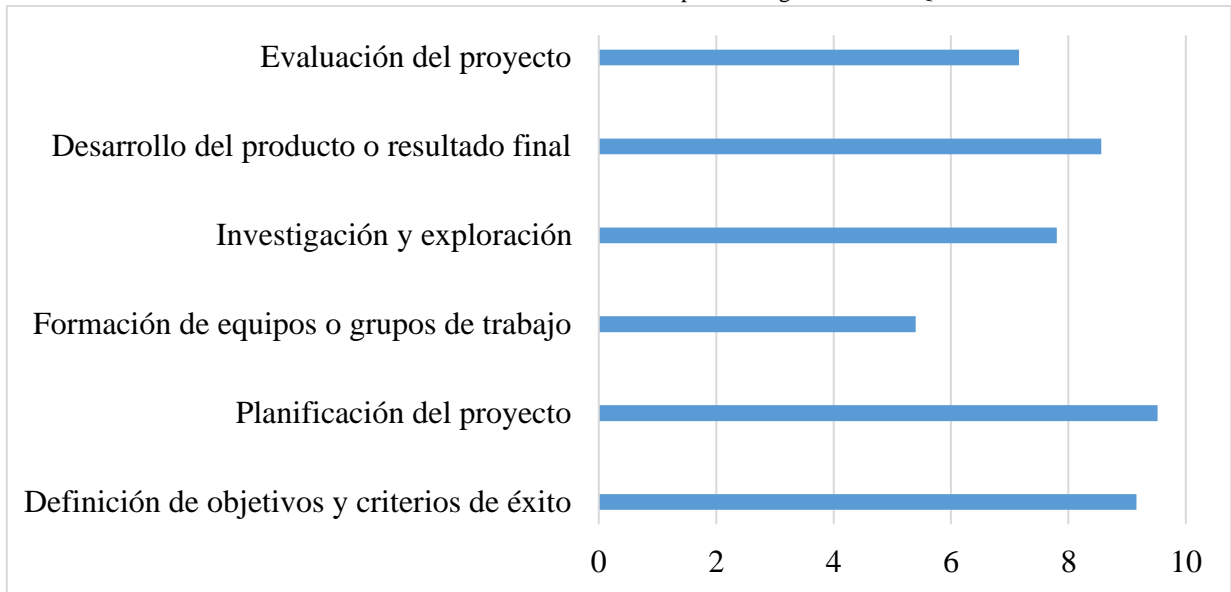
Elaborado por: Autores

Figura 4: Tendencia central y distribución de las calificaciones de los estudiantes del aprendizaje basado en proyectos



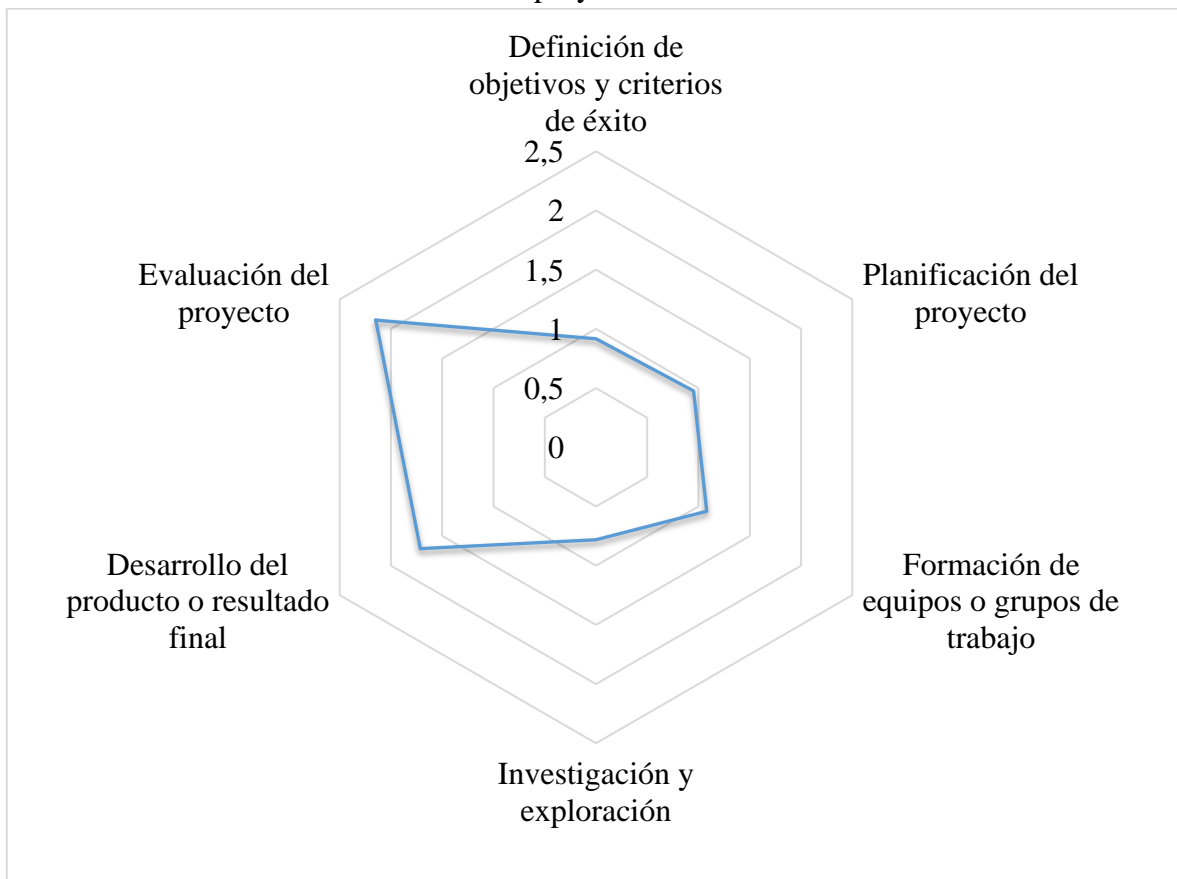
Fuente: Autores

Figura 5: Comparación de los promedios de los instrumentos del aprendizaje basado en proyectos



Fuente: Autores

Figura 6: Análisis de los instrumentos con sus ponderaciones del aprendizaje basado en proyectos



Fuente: Autores

Análisis de la comprensión conceptual en el grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas

El análisis de la comprensión conceptual en el grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas reveló un alto nivel de dominio de los conceptos entre los estudiantes. La estrategia de formular y responder preguntas permitió a los participantes profundizar en los temas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Los resultados demuestran que el Aprendizaje Basado en Preguntas es efectivo para fomentar la comprensión conceptual en el campo de la ingeniería ambiental.

Análisis de la comprensión conceptual en el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos

En contraste con el grupo de Aprendizaje Basado en Preguntas, el análisis de la comprensión conceptual en el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos reveló un nivel inferior de dominio de los conceptos. Los estudiantes tuvieron dificultades para aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas y presentaron un menor nivel de comprensión de los principales temas abordados. Estos resultados indican la necesidad de fortalecer la comprensión conceptual en el enfoque basado en proyectos en la formación de ingenieros ambientales.

Tabla 5: Récord académico de los diferentes grupos de aprendizaje con diferentes instrumentos de evaluación

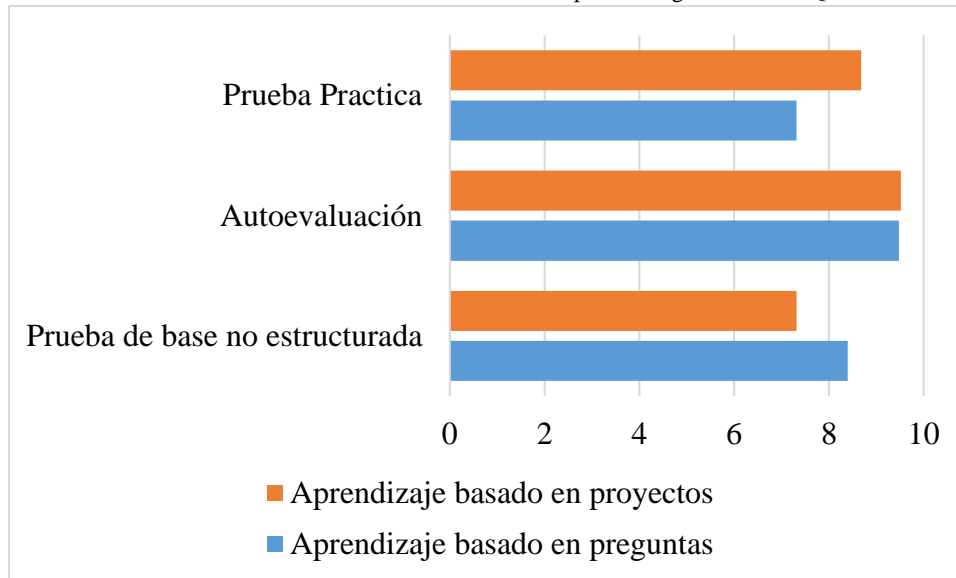
N° Estudiantes	Aprendizaje basado en preguntas			Aprendizaje basado en proyectos		
	Prueba de base no estructurada	Autoevaluación	Prueba Practica	Prueba de base no estructurada	Autoevaluación	Prueba Practica
1	10	10	9	8	10	9
2	8	10	7	7	10	9
3	7	9	8	8	10	8
4	10	9	6	6	10	10
5	8	9	9	6	9	10
6	9	10	7	7	10	10
7	8	10	6	6	10	7
8	7	10	6	7	9	9
9	8	9	9	6	9	7
10	9	10	9	8	10	7



11	9	9	7	9	10	8
12	8	9	6	7	10	10
13	10	9	9	8	10	7
14	7	10	9	7	10	8
15	8	9	8	9	9	10
16	10	9	6	6	9	8
17	9	10	6	9	9	10
18	7	9	7	8	9	7
19	7	10	7	8	10	7
20	8	10	9	9	9	9
21	8	9	8	6	9	10
22	10	10	6	9	9	10
23	10	9	6	7	9	9
24	7	10	7	6	9	8
25	8	9	6	6	10	10

Elaborado por: Autores

Figura 7: Balance de los resultados de las técnicas para evaluar los aprendizajes



Fuente: Autores

Discusión

La Tabla 3 muestra el historial académico de los estudiantes que participaron en el aprendizaje basado en preguntas durante un período académico. Se puede observar que los estudiantes tuvieron diferentes puntuaciones en las distintas etapas del proceso de aprendizaje. Por ejemplo, algunos estudiantes se destacaron en generar preguntas guía y evaluar el aprendizaje, mientras que otros sobresalieron en investigar y recopilar información. Estos resultados sugieren que los estudiantes tienen fortalezas y áreas de mejora en las diferentes fases del aprendizaje basado en preguntas. En la Figura 1 se muestra la tendencia central y la distribución de las calificaciones de los estudiantes en el aprendizaje basado en preguntas. A través de esta representación gráfica, se puede observar cómo se distribuyen las calificaciones de los estudiantes, lo cual brinda información sobre el desempeño general del grupo. Este análisis permite identificar posibles áreas de mejora y áreas de excelencia en el proceso de aprendizaje. En la Figura 2 se realiza una comparación de los promedios de los instrumentos utilizados en el aprendizaje basado en preguntas. Esta comparación nos permite visualizar cómo se desempeñaron los estudiantes en cada una de las etapas del proceso de aprendizaje. Al analizar esta figura, se pueden identificar las áreas en las que los estudiantes obtuvieron mejores resultados y aquellas en las que se puede trabajar para mejorar el rendimiento académico. La Figura 3 muestra un análisis de los instrumentos utilizados en el aprendizaje basado en preguntas, junto con sus ponderaciones. Esta representación gráfica resalta la importancia de cada instrumento en el proceso de aprendizaje y cómo contribuye al desarrollo académico de los estudiantes. Al asignar ponderaciones a cada instrumento, se pueden identificar cuáles son los aspectos más relevantes a considerar para mejorar el aprendizaje basado en preguntas. En conjunto, estas

tablas y figuras brindan una visión detallada del desempeño de los estudiantes en el aprendizaje basado en preguntas, lo que permite identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora en este enfoque educativo (Andraszek, 2023).

La tabla 4 presenta el historial académico de los estudiantes que participaron en el aprendizaje basado en proyectos durante un periodo académico específico. Cada estudiante fue evaluado en distintos aspectos clave del proyecto, como la definición de metas y criterios de éxito, la planificación del proyecto, la formación de equipos o grupos de trabajo, la investigación y exploración, el desarrollo del producto o resultado final, y la evaluación del proyecto. Los valores numéricos en la tabla representan las calificaciones otorgadas a cada estudiante en cada uno de estos ámbitos. Al analizar la tabla, se puede observar que los estudiantes obtuvieron calificaciones diversas en los diferentes aspectos evaluados. Algunos estudiantes sobresalieron en áreas específicas, como la definición de metas y criterios de éxito, mientras que otros mostraron fortalezas en la planificación del proyecto o en la evaluación final. Esta variabilidad en las calificaciones sugiere que los estudiantes tuvieron distintos niveles de rendimiento en las diferentes etapas del proyecto. La Figura 4 muestra la tendencia central y distribución de las calificaciones de los estudiantes en el aprendizaje basado en proyectos, lo que permite identificar la dispersión de las calificaciones y la concentración de los puntajes alrededor de ciertos valores. Al comparar los resultados de la tabla con las visualizaciones de las figuras, se puede apreciar de forma más clara cómo se distribuyeron las calificaciones de los estudiantes en cada aspecto evaluado. Además, la comparación de los promedios en la Figura 5 brinda información adicional sobre las áreas en las que los estudiantes tuvieron un rendimiento más consistente o dispar. Estas herramientas visuales son útiles para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en futuros proyectos de aprendizaje basado en proyectos (Almulla, 2020).

La tabla 5 y la figura 7 revelan que, en la prueba práctica, el enfoque de aprendizaje basado en proyectos obtuvo una puntuación superior al enfoque de aprendizaje basado en preguntas. En cuanto a la técnica de autoevaluación, ambos enfoques obtuvieron puntuaciones equilibradas. Sin embargo, en la prueba no estructurada de referencia, una vez más el enfoque de aprendizaje basado en proyectos logró una puntuación más alta que el enfoque de aprendizaje basado en preguntas. En general, se sugiere que el enfoque de aprendizaje basado en proyectos demostró ser más efectivo que el enfoque de aprendizaje basado en preguntas en las diversas técnicas de evaluación presentadas. Esto podría indicar que el enfoque de aprendizaje basado en proyectos facilitó de manera más efectiva los resultados de aprendizaje deseados en comparación con el enfoque basado en preguntas, al menos en el contexto de este estudio. Además, se proporciona una comparación visual del rendimiento relativo de los dos enfoques de aprendizaje según diferentes métodos de evaluación, lo cual puede ser información valiosa para educadores y diseñadores instruccionales al considerar las



estrategias de aprendizaje y evaluación más adecuadas para sus contextos educativos específicos (Zapatanga Tanicuchi, 2022).

Conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian que tanto el Aprendizaje Basado en Interrogantes como el Aprendizaje Basado en Proyectos tienen efectos positivos en el desempeño académico de los estudiantes de Octavo semestre de Ingeniería Ambiental. En términos de rendimiento académico, se encontró que el grupo de Aprendizaje Basado en Interrogantes experimentó una mejora significativa en comparación con el grupo de Aprendizaje Basado en Proyectos. No obstante, no se hallaron diferencias importantes en cuanto a comprensión conceptual entre ambos grupos. En consecuencia, se concluye que ambos enfoques son eficaces para mejorar el desempeño académico de los estudiantes de Ingeniería Ambiental, aunque el Aprendizaje Basado en Interrogantes puede ser más beneficioso en términos de adquisición de conocimientos conceptuales. Además, se destaca que la incorporación de estrategias de enseñanza basadas en preguntas en los programas educativos de Ingeniería Ambiental puede generar resultados positivos en el desarrollo de habilidades críticas y analíticas de los estudiantes.

Por otra parte, este estudio comprobó que el enfoque de aprendizaje basado en proyectos obtuvo una puntuación superior al enfoque de aprendizaje basado en interrogantes en la prueba no estructurada de referencia. Esto sugiere que el enfoque de aprendizaje basado en proyectos puede ser más efectivo en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. No obstante, es importante tener en cuenta que ambas técnicas de enseñanza, tanto el aprendizaje basado en interrogantes como el aprendizaje basado en proyectos, demostraron resultados equilibrados en la técnica de autoevaluación.

Finalmente, este estudio respalda la importancia de implementar estrategias de enseñanza basadas en interrogantes y proyectos en los programas educativos de Ingeniería Ambiental. Ambos enfoques demostraron tener efectos positivos en el desempeño académico de los estudiantes, pero cada uno presenta sus ventajas en diferentes aspectos. El aprendizaje basado en interrogantes puede ser más beneficioso para la adquisición de conocimientos conceptuales, mientras que el aprendizaje basado en proyectos puede ser más efectivo en la aplicación práctica de los conocimientos. Por consiguiente, se recomienda a los educadores considerar el uso de ambas técnicas como complemento en la enseñanza de la Ingeniería Ambiental.



Referencias bibliográficas

- Andraszek, D. (2023). Enhancing Learning Outcomes with Pure Question-Based Learning: A Study on the Effectiveness of the Method in a Primary School Environment. diva-portal.org
- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. Sage Open. sagepub.com
- Bendezu Monge, F. V. (2023). Aprendizaje basado en retos en la evaluación de competencias en estudiantes de Ingeniería Ambiental en una universidad privada, Huancayo, 2023. ucv.edu.pe
- Chacón, L. J. R., Morales, G. E. R., Luna, A. C. P., Medina, J. H. C., & Cantuña-Vallejo, P. F. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. *Universidad y Sociedad*, 14(S5), 681-691. ucf.edu.cu
- Díaz, D. C. R., Vargas, N. Y. Á., & Otálora, M. M. V. (2020). Atención, memoria y funciones ejecutivas en estudiantes en prueba académica de Ingeniería Ambiental y Mecatrónica. *Enfoques*, 3(1), 78-96. uniboyaca.edu.co
- Figueroa, T. L. G., Mendoza, J. R. D., & Isaac, R. M. (2023). El desarrollo de competencias comunicacionales a partir del aprendizaje basado en proyectos en los estudiantes de básica superior. *Sinergia Académica*, 6(Especial), 101-122. sinergiaacademica.com
- Jiménez Herrera, G. M. (2020). El aprendizaje Cooperativo en la expresión oral en inglés de estudiantes de grado séptimo que presentan bajo desempeño académico, pertenecientes a una udea.edu.co
- Oliveros, J. A. C., Borges, C. G. R., Rodríguez, J. A. P., & Zambrano, X. H. V. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista de ciencias sociales*, 28(4), 512-530. unirioja.es
- Solís-Pinilla, J. (2021). Aprendizaje basado en proyectos: una propuesta didáctica para el desarrollo socioemocional. *Revista Saberes Educativos*. semanticscholar.org

Zapatanga Tanicuchi, J. J. (2022). Programa sobre aprendizaje basado en proyecto para desarrollar el pensamiento crítico de estudiantes de un instituto superior en el Ecuador, 2021. ucv.edu.pe

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior

