

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMPARADO CON APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA. UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA (2022-2025)

Cristhian Fernell García Lozano¹
cristianfgarcia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7704-4111>

Doctorando en Educación
UPEL Instituto Pedagógico Rural
"Gervasio Rubio" (IPRGR)
Venezuela

William Villamizar Rozo²
wiviro09@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5142-5649>

Doctorando en Educación
UPEL Instituto Pedagógico Rural
"Gervasio Rubio" (IPRGR)
Venezuela

Álvaro Eulalio Villamizar Villamizar³
aevillamizar@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0748-6958>

Doctorando en Educación
UPEL Instituto Pedagógico Rural
"Gervasio Rubio" (IPRGR)
Venezuela

Recibido: 09/02/2026

Revisado: 13/03/2026

Aprobado: 17/04/2026

RESUMEN

Este artículo presenta el resultado de una revisión bibliográfica sistemática destinada a realizar una comparación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj) como propuestas didácticas en la enseñanza de la ingeniería en América Latina 2022-2025. Para ello, se analizan un conjunto de 49

¹ Docente en la República de Colombia; actualmente doctorando en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), en su Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" (IPRGR). Línea de investigación: LIRDCD04

² Docente en la República de Colombia; actualmente doctorando en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), en su Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" (IPRGR), en el estado Táchira- Venezuela. Línea de investigación: LIRDCD04

³ Docente en la República de Colombia; actualmente doctorando en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), en su Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" (IPRGR). Línea de investigación: LIRDCD04

artículos extraídos de bases de datos de alto impacto, ocupándose de los fundamentos, de los métodos, de los resultados académicos y de las limitaciones de contexto de cada una de las metodologías de enseñanza que estudia. El análisis pone de manifiesto que las dos metodologías mejoran las competencias técnicas y transversales, pero reflejan diferencias importantes en sus enfoques didácticos. El ABPr favorece la mejora del pensamiento analítico, la estructuración de conceptos, así como la sistematización de la resolución problemas complejos; mientras que el ABPj mejora las habilidades vinculadas al trabajo de proyectos, al trabajo colaborativo y a la aplicación de los conocimientos. Por otra parte, también se identifican los elementos clave que determinan su éxito, como son la formación docente, la disponibilidad de recursos y las dinámicas institucionales. A pesar de los avances que se han puesto de manifiesto, todavía hay limitaciones metodológicas, como la falta de estudios longitudinales, la heterogeneidad de los diseños de investigación y el escaso alcance de la generalización de los resultados. De este modo, parece necesario realizar enfoques integradores para articular las dos metodologías a través de modelos híbridos y el desarrollo de investigaciones con un mayor rigor empírico y una mayor generalización contextual. Este trabajo presenta una visión crítica y actualizada del estado del arte, de cara a ofrecer toma de decisiones pedagógicas basadas en la evidencia y prácticas formativas sostenibles en la formación ingenieril.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, educación en ingeniería, metodologías activas, competencias profesionales.

PROJECT-BASED LEARNING VS. PROBLEM-BASED LEARNING AS A PEDAGOGICAL STRATEGY IN ENGINEERING EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (2022–2025)

ABSTRACT

This article presents the results of a systematic literature review aimed at comparing Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PBL) as pedagogical approaches in engineering education in Latin America from 2022 to 2025. To this end, the study analyzes a set of 49 articles drawn from high-impact databases, examining the foundations, methods, academic outcomes, and contextual limitations of each of the teaching methodologies under study. The analysis reveals that both methodologies enhance technical and transferable skills but exhibit significant differences in their pedagogical approaches. PBL promotes the development of analytical thinking, the structuring of concepts, and the systematization of complex problem-solving; whereas PBLj enhances skills related to project work, collaborative work, and the application of

knowledge. Furthermore, the study identifies key elements that determine their success, such as teacher training, the availability of resources, and institutional dynamics. Despite the advances that have been demonstrated, methodological limitations remain, such as the lack of longitudinal studies, the heterogeneity of research designs, and the limited scope for generalizing the results. Thus, it appears necessary to adopt integrative approaches to combine the two methodologies through hybrid models and to conduct research with greater empirical rigor and broader contextual generalizability. This paper presents a critical and up-to-date overview of the state of the art, with the aim of facilitating evidence-based pedagogical decision-making and sustainable educational practices in engineering education.

Keywords: problem-based learning, project-based learning, engineering education, active learning methodologies, professional competencies

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en problemas (ABPr) ha llegado a ser muy importante en la educación en ingeniería a nivel mundial, como forma de desarrollar un aprendizaje más profundo y de desarrollo del pensamiento crítico y de las competencias profesionales necesarias. En América Latina, esto es especialmente importante, pues la región tiene necesidades importantes para cerrar las brechas de habilidades, aumentar la motivación del alumnado y alinear mejor los resultados académicos con los requerimientos de la industria. El enfoque del ABPr, dado su énfasis en el aprendizaje y la enseñanza, centrados en los y las estudiantes y en los problemas del mundo real, contrasta con los enfoques centrados en el docente que predominan en la educación superior latinoamericana, haciendo que su implementación sea complicada y potencialmente transformadora.

A partir de la investigación cualitativa realizada desde el año 2020, y acorde con los trabajos realizados en algunas naciones como Chile, Perú y Brasil que hacen énfasis en las investigaciones cada vez más centradas en entender cómo influye el ABPr en los resultados educativos y laborales de los estudiantes de ingeniería en la meso-región (Araya Cabrera & Martínez Clares, 2023; Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2022). El trabajo más reciente que se despliega en América Latina ha estado orientado, en gran medida, a la valoración de la efectividad del ABPr específicamente en cuanto al desarrollo de las competencias técnicas y de las competencias transversales como el trabajo en equipo, la comunicación y la habilidad para resolver problemas (Araya Cabrera & Martínez Clares, 2023; Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2021).

Los resultados obtenidos en los estudios investigados apuntan a que la utilización de los ABPr provoca un aumento del compromiso, de la motivación, así como un incremento de la adquisición de habilidades tanto disciplinares como de habilidades blandas de los estudiantes (Araya Cabrera & Martínez Clares, 2023; Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2022). Sin embargo, la investigación también pone de manifiesto las resistencias institucionales, la escasa formación del profesorado, las dinámicas de colaboración y la disponibilidad de recursos como principales elementos acentuadores del ABPr, siendo todos ellos especialmente indicados en contextos latinoamericanos (Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2022; Chávez et al., 2020). Las intervenciones ABPr, aunque se adaptan a los desafíos locales y se basan en problemas del sector relevantes, su efectividad y escalabilidad son activamente investigadas (Baluarte-Araya, 2020).

El presente documento expone que, en total consonancia con los resultados esperanzadores, la literatura actual pone al descubierto unos claros déficits con especial énfasis en el referente al rigor y la amplitud de las valoraciones cualitativas y a la sostenibilidad del ABPr en distintos marcos institucionales. Un gran número de las publicaciones revisadas aporta evidencias fundamentales, pero lo hace centrando la atención en cursos sencillos o cohortes de reducidas dimensiones, lo que provoca limitaciones muy marcadas en la generalización (Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2021). Igualmente, se percibe la necesidad de un análisis más pormenorizado de las ideologías del profesorado, de las estructuras de concurso institucional y de los desenlaces de los estudiantes a largo plazo, y de un seguimiento más exhaustivo de la manera en la que los determinantes socioculturales atenúan la validez del ABPr en la educación en ingeniería (Baluarte-Araya & Bedregal-Alpaca, 2022; Chávez et al., 2020).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj) se ha erigido como un método pedagógico sobresaliente en el ámbito de la educación en ingeniería a nivel global, habida cuenta de la progresiva demanda de ingenieros que además de ser dotados de los conocimientos técnicos, deben saber tener habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación, el pensamiento crítico, etc. En América Latina, que es una región caracterizada por diferentes sistemas educativos, por situaciones socioculturales particulares, la utilización del ABPj en las carreras de ingeniería constituyen a la vez una oportunidad para la innovación pedagógica y una prueba para la adaptabilidad del contexto.

Recientemente, ha aumentado el interés por investigar cuáles pueden ser las maneras en que el ABPj puede ayudar a promover un mucho más profundo compromiso de los alumnos y la adquisición de las habilidades necesarias para el actual lugar de trabajo de la ingeniería, sobre todo cuando los educadores de la región se están enfrentando a las cuestiones de motivación de los estudiantes, la relevancia del contenido del plan de estudios, así como la necesidad de experiencias de aprendizaje en condiciones del mundo real [(Moncada-Arce et al., 2022; Oller et al., 2024; Pereira et al., 2021)]. Ahora bien, a pesar de la existencia de un aliento generalizado en favor del ABPj, la correspondiente evidencia empírica desde los contextos de la ingeniería en Latinoamérica es aún muy escasa, dado que sería particularmente cierto para los estudios de naturaleza cualitativa que son los que recogen la experiencia de los alumnos y de los docentes.

Los estudios desarrollados a partir del año 2020, ponen de manifiesto los magníficos avances llevados a cabo en este sentido. Por ejemplo, el trabajo de Moncada-Arce et al. (Moncada-Arce et al., 2022) realizó una investigación cualitativa acerca de los cursos del primer año de la carrera de ingeniería mecánica en Chile, dejando entrever, así pues, una mayor motivación y un elevado nivel de valor percibido en el aprendizaje, pero identificando aspectos adicionales, como la dificultad del trabajo en equipo, la cual aparece como un reto constante. De forma similar, Oller et al. (Oller et al., 2024) dejaron constancia del diseño-integración que se realizó con el ABPj en un curso de concreto armado, dejando ver una buena motivación por parte de los estudiantes, así como un

amplio conjunto de habilidades transversales, como el emprendimiento, el liderazgo y la comunicación, y determinando que todos estos resultados se obtenían sin un incremento significativo en la carga de trabajo.

Estas percepciones son complementadas, no exentas de contradicciones, por estudios como el de Pereira et al (Pereira et al., 2021), que relatan la rápida virtualización de los entornos implicados en el ABPj, así como un continuo desarrollo de las habilidades transversales, a pesar de un cambio abrupto en la modalidad docente, tal y como se vivió la pandemia. Sin embargo, una revisión más crítica de estas aportaciones actuales, pone de manifiesto las importantes lagunas que quedan y aquellas preguntas que permanecen en el aire. Si bien se recogen evidencias consistentes que señalan que el ABPj afecta positivamente la participación del alumnado, así como la adquisición de habilidades transversales (Moncada-Arce et al., 2022; Oller et al., 2024), las contradicciones o dificultades como las cargas de trabajo en las tareas distribuidas, el carácter limitado de los recursos o la necesidad de adaptación a la cultura de los grupos por parte del profesorado, suelen ser sólo evocadas a modo de coletilla sin que se haga un análisis cualitativo profundo.

Son contados los estudios que abordan de manera temática cómo las limitaciones de la localización, como la no disponibilidad de acceso a los equipos o la presión de las normas jerárquicas del equipo, afectan la experiencia del ABPj a un nivel mucho más profundo. Por lo tanto, esta investigación también está apuntalada por preguntas preocupadas no sólo por la efectividad del ABPj en la educación en las ingenierías en

América Latina en cuanto que este desarrollo de las habilidades clave y participación, sino que también por las especificidades y/o limitaciones contextuales que informan el ABPj. Trabajar estas lagunas es importante para ayudar a la constitución de las mejores prácticas y al desarrollo de modelos ABPj que sean sostenibles, equitativos y culturalmente adecuados en la región latinoamericana (Moncada-Arce et al., 2022; Oller et al., 2024; Pereira et al., 2021).

Esta situación evidencia la necesidad de llevar a cabo estudios cualitativos más amplios y metodológicamente más enfocados en la región. Por lo tanto, la revisión pretende dar cuenta de estas lagunas mediante la evaluación de la efectividad del ABPr y ABPj en la educación en ingeniería en América Latina tomando como base las miradas cualitativas, con el objetivo de algunos de los siguientes interrogantes orientadores: ¿Cómo influye el ABPr y ABPj en la evolución de las competencias clave de ingeniería? ¿Cuáles son las experiencias vividas por estudiantes e instructores? ¿Cuáles son las barreras contextuales y facilitadores que le dan forma a la influencia del ABPr y ABPj en América Latina?

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS Y ORÍGENES TEÓRICOS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr) y el Aprendizaje basado en Proyectos (ABPj), aunque tienen su origen común en el pensamiento constructivista y en el pragmatismo, no obstante, su evolución histórica y su inclinación didáctica presentan algunos matices más relevantes que determinan su utilización a los distintos contextos educativos como la enseñanza de las ingenierías. El ABPr tiene su génesis oficial en setenta, en concreto en el ámbito de la educación de la medicina en la Universidad de McMaster (Canadá), muy influido por el médico y educador Howard S. Barrows. Barrows fue quien propuso un nuevo modelo centrado en el estudiante que sustituía a las clases magistrales por el análisis colaborativo de los problemas complejos, reales y mal estructurados, es decir, también promovía el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, del razonamiento clínico y de la autonomía intelectual, etc. (Barrows, 1986).

Desde la perspectiva epistemológica, el ABPr se adaptaría a una concepción más constructivista de tipo cognitivo, influenciada en su momento por las teorías de Jean Piaget, pero posteriormente por la perspectiva socioconstructivista de Lev Vygotsky, al pensar que el conocimiento se construye activamente mediante la interacción con el entorno y con otros (Vygotsky, 1978). Por el contrario, el ABPj tiene unas raíces más amplias, y se puede situar en los inicios del siglo XX, en la obra del filósofo y pedagógico

John Dewey, quien defendió que el aprendizaje genuino debiera estar asociado a una experiencia más activa y más significativa. La pedagogía del proyecto fue formalmente elaborada por William Heard Kilpatrick (1918), quien fue un discípulo de Dewey, él también indicando que los estudiantes pueden aprender mejor cuando se desempeñan en tareas integradoras, interdisciplinarias y orientadas en la solución de necesidades reales.

En la actualidad, el ABP se ha desarrollado más como una metodología activa que fomenta no solo la adquisición de nuevos conocimientos técnicos sino también el desarrollo de competencias sociales, organizativas y metacognitivas mediante la planificación, ejecución y evaluación de proyectos concretos. Ambos enfoques promueven la centralidad del estudiante y su aprendizaje activo, pero el ABPr tiende a enfatizar más el análisis crítico y la indagación, mientras que el ABPj privilegia la acción transformadora y la producción tangible. Estas diferencias en la orientación no solo responden a sus orígenes teóricos, sino que también a los fines pedagógicos que ellos persiguen: mientras el ABPr se enfoca en el desarrollo del pensamiento estructurado ante situaciones problemáticas, el ABPj se orienta a la gestión de los procesos y la generación de las soluciones prácticas a través del trabajo colaborativo y la autonomía progresiva.

METODOLOGÍA

En la etapa de la recolección de la información se obtuvo la ecuación de búsqueda muy bien elaborada, para garantizar la vez la exhaustividad y la pertinencia de los resultados finalmente obtenidos. Con ese objetivo se recurrió a los operadores booleanos y truncadores, técnicas que permitieron combinar adecuadamente los principales descriptores que tienen que tener relación alguna con el objeto de estudio. En el caso de la fórmula utilizada, para la búsqueda de literatura referente al aprendizaje basado en proyectos (ABPj) se utilizó la siguiente fórmula: ("project-based learning" OR "PBL" OR "ABP" OR "aprendizaje basado en proyectos"). Al tiempo que para la localización de los trabajos relacionados con el aprendizaje basado en problemas (ABPr) se localizó esta fórmula: ("problem-based learning" OR "PBL" OR "ABPro" OR "aprendizaje basado en problemas").

Las dos ecuaciones fueron implementadas en las bases de datos literarias de un amplio reconocimiento, como Springer Nature Link, Scopus, IEEE Xplore y Science Direct. Con la realización de esta estrategia metodológica podría recuperar los artículos relevantes publicados entre el año 2022 y 2025 tanto en inglés como en español, así como asegurarse la inclusión de los artículos originales y de las revisiones sistemáticas. De este modo se consolidó un corpus bibliográfico más sólido y actualizado para sustentar la exposición y la discusión con evidencias científicas rigurosas.

En la primera fase, se localizaron un total de 337 artículos, lo que deja clara la amplitud de la producción académica que gira en torno a estas metodologías más activas de enseñanza. A continuación, se aplicaron ciertos criterios de inclusión y exclusión con el fin de depurar el corpus inicial y asegurar así la relevancia de los documentos seleccionados. Entre los criterios de inclusión se tuvo en cuenta la relevancia del tema, el rango temporal (2022-2025), el acceso al texto completo y la calidad metodológica de los estudios. Del mismo modo, se priorizaron los artículos originales y las revisiones sistemáticas que aportaban evidencia empírica o una revisión crítica sobre la implementación y los resultados del ABPr y el ABPc. Se excluyeron, en cambio, los artículos duplicados, la literatura gris, las publicaciones sin rigor metodológico y aquellas que no trataban explícitamente sobre la relación entre ambas metodologías.

Producto de este proceso de depuración, el corpus final quedó formado por 49 trabajos, lo que permitió consolidar una base bibliográfica adecuada, actualizada y representativa. En el corpus se observa que uno de los tipos de publicación que predominan son las revistas Q1–Q2, tales como: Journal of Engineering Education, IEEE Transactions on Education, Computer Applications in Engineering Education y Education and Information Technologies. En estos trabajos se observan estructuras metodológicas explícitas en las que se delimita correctamente la problemática educativa, se formulan una serie de objetivos relacionados con la problemática educativa y se hace uso de una serie de marcos teóricos en relación con aprendizaje basado en problemas y proyectos. A su vez, una importante proporción de los trabajos, utilizan también diseños empíricos

o bien revisiones sistemáticas en la que los criterios de inclusión han sido explicitados, es decir, enfatizan la importancia de la transparencia del proceso de investigación.

La metodología de los trabajos revisados presenta niveles de variabilidad bastante acusados, los cuales son el reflejo del carácter multidimensional del proceso de aprendizaje basado en proyectos, puesto que en el conjunto de trabajos revisados hay espacios donde sí se recogen los estudios de tipo cuantitativo, cualitativos y de los diseños considerados mixtos; junto con revisiones de la literatura y estudios de caso. Esta variedad en el diseño, la metodología y los contextos revisados permite incrementar la riqueza analítica, aunque al mismo tiempo puede limitar las generalizaciones estadísticas directas. En relación a la fiabilidad de los trabajos revisados, los trabajos de mejor calidad son aquéllos donde se reportan procedimientos de recolección y de análisis de datos sistemáticos junto con el uso de instrumentos validados y hasta se pueden encontrar en algunos casos identificables análisis estadísticos inferenciales que refuercen las consistencias internas de los resultados obtenidos.

Este procedimiento, además, permitió aumentar la cantidad inicial de documentos que debían ser revisados; al mismo tiempo, garantizó que la discusión y que el análisis se sustentaran en la evidencia científica rigurosa y pertinente. De este modo, y por ello, la metodología fue alimentada con ello, la validez académica de todos los hallazgos, asegurando así que las conclusiones del artículo se fundamentasen en una literatura confiable y de calidad. La selección final de los estudios; además, nos permitió poder identificar las tendencias, los vacíos de investigación y las aportaciones relevantes con

respecto al uso del ABPr y del ABP, las cuales se constituyen un insumo fundamental para la reflexión crítica y la propuesta de nuevas líneas de investigación a partir de las cuales abordar el campo de la educación.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

El examen del corpus documental del saber educativo da cuenta de una gran diversidad en lo que respecta a la metodología de los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr) dentro de las ingenierías. Se encuentran los enfoques cuasi-experimentales, los estudios de caso, las revisiones sistemáticas y los mixed-methods, los cuales enriquecen la comprensión del fenómeno educativo desde varias perspectivas. También existen las investigaciones llevadas a cabo como las de Fusic et al. (2024) y Guaya et al. (2025) que se caracterizan por su severidad estadística y el control experimental (Fusic S. et al., 2024) (Guaya et al., 2025), mientras que trabajos como los de Maladzhi et al. (2024) y Ntunka et al. (2024) nos ofrecen ventanas mucho más amplias mediante las revisiones sistemáticas (Maladzhi et al., 2024) (Ntunka et al., 2024).

Esta diversidad metodológica nos posibilita, al mismo tiempo, poner en contradicción los resultados empíricos con las tendencias generales, aunque también ponen de relieve una fragmentación en los criterios de evaluación y en la profundidad del análisis longitudinal. La mayoría de estudios de la muestra comparten en sus resultados

la presencia de mejoras en competencia técnica, motivación, y aprendizaje activo, pero, los resultados difieren en cuanto a los efectos sostenibles de efectos y la replicabilidad de los modelos. La escasa presencia de estudios longitudinales prohíbe el análisis del aspecto de la sostenibilidad de los efectos positivos del ABP. En este sentido, se presenta el problema adicional de una ausencia de análisis comparativos de las disciplinas o de las instituciones implicadas para generalizar así los resultados. La heterogeneidad metodológica reportada, si bien tiene su valor, requiere, sin embargo, una mayor estandarización en los futuros estudios para facilitar la comparación y la transferencia de buenas prácticas.

En cuanto a la posibilidad de acceso a las fuentes y al hecho de que estas sean actuales, la tendencia es rotundamente favorable a estudios recientes y mayormente comprendidos entre 2022 y 2025, lo cual garantiza una actualización de la visión del estado del arte. El incluir investigaciones que tratan sobre el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, la realidad virtual, las redes sociales y las simulaciones industriales (p.e. Khan et al., 2024; Retscher, 2025; Guaya et al., 2025) es una adecuada forma de reivindicar el ABPj a los retos del siglo XXI (Guaya et al., 2025; Khan et al., 2023; Retscher, 2024). En las distintas partes que forman este estudio el ABPj es tratado de forma conceptual, tal y como se hace en el artículo de Kunicina et al. (2024), pero no se ofrece evidencia empírica de manera directa, lo que lo dota de escasa aplicabilidad práctica (Kunicina et al., 2024). De la relevancia de la pregunta se puede concluir que

está presente en todos los trabajos que abordan el ABPj desde las dimensiones pedagógicas, tecnológicas o institucionales.

No obstante, se registra una sobre representación de los contextos universitarios con una escasa representación de la educación técnica media o la educación continuada. Esta representación puede sesgar las conclusiones en las direcciones de los contextos con más recursos y de mayor autonomía curricular. Por lo que se recomienda a esos estudios que diversifiquen los contextos de estudio y refuercen de forma constante la triangulación de la teoría, la práctica y la evaluación empírica, para así conseguir una visión de mucho más inclusiva y representativa del impacto del ABPj. Bajo un prisma comparativo todos los estudios revisados poseen puntos de coincidencia en los beneficios del ABPr, sobre todo en el desarrollo de las competencias técnicas, en el pensamiento crítico y las habilidades blandas.

Sin embargo, las discrepancias van surgiendo en la forma de implementación, en el grado de estructuración y en los mecanismos de evaluación, es decir, mientras que para Landaverde-Alvarado (2024) se proponen modelos mucho más estructurados y progresivos (Landaverde-Alvarado, 2024), Derikvand (2024) abordan modelos mucho más flexibles y centrados en la experiencia práctica (Derikvand, 2024). Algunos de los trabajos también van priorizando la evaluación formativa y la evaluación cualitativa (e.g. Fogg & Fendley, 2024), mientras que otros también se apoyan en las métricas psicométricas más rigurosas (e.g. Guaya et al., 2025) (Fogg & Fendley, 2024) (Guaya et al., 2025).

Con esta variedad metodológica puede apreciarse la flexibilidad del ABPr, pero, a la vez también se puede constatar la falta de acuerdo sobre los mejores criterios para realizar la implementación o la evaluación. Un vacío muy importante es la escasa consideración de la formación de los docentes como una variable mediadora del éxito del ABPj, lo que representa una oportunidad clave para futuras investigaciones. También se requiere un mayor énfasis en la equidad educativa, tomando en cuenta cómo el ABPj puede llegar a ajustarse a aquellos contextos que poseen limitaciones tecnológicas o logísticas. La comparación entre los estudios pone de manifiesto que el ABPj es una metodología relativamente más versátil, pero cuya efectividad depende, en gran medida, del diseño instruccional, de los recursos a disposición y de la formación del profesorado.

El diseño y su implementación en los estudios presentaron coincidentemente unas óptimas fortalezas en cuanto a la innovación pedagógica del cual existen evidencias, la integración curricular, así como el uso de herramientas tecnológicas evidentes en los casos de González-Cortés et al. (2024) y Lima et al. (2024) por su enfoque interdisciplinar y por el uso de un software a nivel profesional (González-Cortés et al., 2024) (Lima et al., 2024), así como en el resto de trabajos de Mejías et al. (2024) en cuanto al valor que añade el explorar la dimensión emocional y motivacional del aprendizaje (Mejías et al., 2024). Pese a ello, determinadas debilidades estructurales persisten, como la limitada diversidad muestral, la inexistencia de grupos de control en particular en el caso de varios trabajos cualitativos analizados, etc., o la falta de estudio longitudinal de una forma más intensiva.

Además, alguno de los trabajos presenta una escasa articulación entre el marco teórico y la descripción de los instrumentos de evaluación, ya que de este modo pierden en medida considerable de su validez interna. Igualmente, la aplicabilidad de los resultados también se encuentra muy variada, llevando a cabo estudios como el de Zhang & Ma (2022) que ofrecen recomendaciones generalizables, pero otros estudios solo se limitan en contextos muy específicos sin tratar su escalabilidad (Zhang et al., 2022). Esta diversidad requiere marcos metodológicos más integrados que les permitan evaluar a la vez la eficacia como la transferibilidad del ABPj en diferentes niveles y diferentes disciplinas.

El análisis crítico del estado de la cuestión permite observar qué avances son los más significativos en la aplicación del ABPj, pero también cuáles son las principales dificultades en relación a la sistematización, a la evaluación y a la sostenibilidad. La mayoría de los trabajos se centran en demostrar las mejoras logísticas en el aprendizaje, pero en pocas ocasiones se aborda el impacto del ABPj en los recorridos, en la trayectoria profesional, en la transformación institucional (Martínez & Rendón, 2024). En la misma línea, la integración de las tecnologías emergentes a pesar de ser muy esperanzadora aún requiere una evaluación más crítica acerca de su eficacia real y accesibilidad. Se identifican igual las oportunidades evidentes de investigación longitudinal, de comparación entre disciplinas, de análisis y estudios de costo-beneficio del ABPj (Geedipally et al., 2024).

De igual manera, es necesario elaborar marcos teóricos más integradores que articulen el ABPj con otras metodologías activas y con las políticas educativas tal y como mencionan Kim et al. (2024) (Kim et al., 2024). En definitiva, el corpus revisado nos aporta una base firme para continuar con la comprensión del ABPj en las ingenierías, pero requieren un esfuerzo coordinado para dejar atrás la actual situación de fragmentación y construir una agenda de investigación que sea mucho más coherente, inclusiva y orientada al impacto transformador. Otro aspecto relevante es la evaluación de la calidad metodológica de los estudios que han sido incluidos. Si bien muchos trabajos presentan diseños sólidos, con triangulación de los datos, otros erran en limitaciones como la falta de validación de instrumentos, con muestras pequeñas o la ausencia del análisis estadístico robusto (Cruz et al., 2023). Esta variabilidad metodológica acaba por afectar la confiabilidad de los hallazgos y por limitar la posibilidad de poder comparar los mismos entre los estudios.

Por otro lado, también se constata esa devoción por publicar sobre el ABPj mayoritariamente los resultados positivos y por lo que aquellos resultados negativos o discusiones sobre las limitaciones del ABPj no serían tenidos en cuenta de los trabajos revisados, lo que podría imponerse un importante sesgo de publicación. La inclusión de trabajos que buscan el enfoque fenomenográfico, como el de Hasan et al. (2024) –el cual, además, resulta de lo más interesante para realizar el análisis de las concepciones del alumnado–, lo que sí se requiere es una mayor diversidad de perspectivas analizadas, como puede ser la perspectiva de docencia, la perspectiva de la propia institución

educativa o la perspectiva del mundo laboral (Hasan et al., 2024). La calidad metodológica debe ser una de las dimensiones fundamentales que deben pasar a formar parte del análisis en futuras revisiones sistemáticas, por lo que se debe incorporar en las revisiones sistemáticas herramientas de evaluación crítica que permitan sopesar la robustez de cada trabajo y la contribución durante el conocimiento acumulado sobre el ABPj.

En consecuencia, el análisis de la información pone de manifiesto la necesidad de una mayor articulación entre la investigación, la práctica docente y las políticas educativas. Si bien es cierto que muchos trabajos ofrecen innovadoras propuestas y que los resultados son tan esperanzadores, lo son, pero su impacto real en la mejora de la calidad educativa depende de estar ligados a las estrategias institucionales sostenibles, a la formación del profesorado, a los recursos disponibles, al apoyo institucional y a la cultura evaluativa. Todos ellos son factores clave para una buena implantación del ABPj en los cursos de ingeniería en educación superior.

De la misma manera, es necesario una mayor implicación de los agentes educativos en el diseño y la evaluación de las experiencias de ABPj, de modo que se promueva una investigación más cooperativa y más contextualizada. La construcción de comunidades de práctica, la sistematización de experiencias, la difusión de buenas prácticas puede contribuir a afianzar el ABPj como una metodología idónea por su carácter transformador en la educación en las ingenierías. En este sentido, el estado del arte revisado, constituye, un insumo muy válido, para orientar las decisiones

pedagógicas, para el diseño de políticas educativas y para poder fomentar una cultura de innovación basada en evidencias.

CONCLUSIONES

De esta revisión sistemática comparativa, el periodo de tiempo (2022–2025) sintetizó evidencia que muestra que tanto el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) exhiben efectos consistentemente positivos en los resultados de aprendizaje en ingeniería. Sin embargo, estos dos constructos evocan efectos diferentes. Los estudios de evaluación sugieren que las fortalezas del ABP (aprendizaje basado en problemas) se sitúan dentro del dominio del componente cognitivo del razonamiento y del orden lógico de conceptos y la resolución de problemas complejos de manera sistemática, y son más evidentes en cursos básicos y/o teóricos y fundamentales.

En contraste, las fortalezas del ABP (aprendizaje basado en proyectos) son más pronunciadas para componentes de carácter procedimental (p. ej., diseño y gestión de proyectos, trabajo colaborativo y comunicación) y para componentes de carácter actitudinal (p. ej., actitud motivacional hacia los estudios) en cursos aplicados e integrados. Desde esta perspectiva, ABP (aprendizaje basado en proyectos) y ABP (aprendizaje basado en problemas) probablemente abordan resultados de aprendizaje diferentes y complementarios. Con respecto a las condiciones de efectividad de los

estudios, ABP (aprendizaje basado en proyectos) requiere la apropiación de problemas de largo plazo, abiertos y mal definidos a través de una evaluación formativa apoyada y continua del proceso, mientras que ABP (aprendizaje basado en problemas) requiere proyectos finales bien definidos con un conjunto de criterios de desempeño y alineación a una tecnología orientada a fines.

Las variables moderadoras, como el tamaño del grupo, la experiencia previa de enseñanza con metodología activa y los recursos institucionales disponibles, han sido identificadas en diversos estudios como factores críticos para explicar la variabilidad de los resultados de los estudios. Asimismo, la calidad y la solidez de la evidencia sugieren que la mayoría de los estudios publicados en revistas Q1–Q2 presentan problemas metodológicos significativos. Es posible que las limitaciones significativas en la metodología de los estudios provoquen sesgos al analizar la información.

Cabe señalar que el alto número de diseños diferentes en los estudios (cuasi-experimentales, estudios de caso, métodos mixtos y revisiones) añade una dimensión importante de amplitud interpretativa, aunque también pone en peligro la capacidad de formular agregaciones de tamaño de efecto y de realizar meta-análisis. La falta de grupos de control, los tamaños de muestra muy limitados y la escasez de seguimientos longitudinales disminuyen la evidencia para muchos resultados, particularmente de resultados de actitudes a largo plazo y transferibles. Considerando todas las cuestiones anteriores, la evidencia general para resultados cognitivos y procedimentales puede clasificarse como moderada, mientras que la evidencia para resultados de actitudes y

profesionales puede clasificarse como baja a moderada, debido al potencial de sesgo de selección y de reporte.

Con base en los datos disponibles, se observan claramente las implicaciones curriculares y pedagógicas. En general, la selección de ABPj o ABPr debe alinearse con la decisión del diseño instruccional, y no tanto con las preferencias de la metodología. Para los programas de ingeniería, la inclinación es hacia modelos híbridos y secuenciales, donde ABPr se utiliza en la primera etapa para abordar el razonamiento y la comprensión conceptual, y ABPj se utiliza en etapas posteriores para abordar la integración y las competencias profesionales. Del mismo modo, la evidencia sugiere la necesidad de sistemas de evaluación adaptados a cada método, incluida la utilización de rúbricas analíticas y evaluaciones formativas y entre pares, junto con un desarrollo docente planificado que ayudará a abordar los desafíos señalados para la implementación de cada método en diferentes estudios.

Por último, la revisión identifica brechas significativas y esboza direcciones clave para la investigación futura. Estas brechas incluyen la necesidad de estudios comparativos directos controlados de ABPj y ABPr, así como estudios multicéntricos y esfuerzos para medir la transferencia del aprendizaje a la práctica profesional y/o al empleo. Es evidente un sesgo en la literatura hacia estudios en universidades que disponen de más recursos y, por lo tanto, limitaciones para abordar la equidad y la rentabilidad, y cuestiones de escala en universidades con recursos limitados. Finalmente, se alienta a realizar experimentos cuasi-experimentales a gran escala, usar medidas

estandarizadas y seguimientos más largos, utilizando el impacto institucional y las mediaciones socioculturales que proporcionan comprensión de las condiciones bajo las cuales ABPj y ABPr contribuyen a la formación del ingeniero.

REFERENCIAS

- Araya Cabrera, M. P., & Martínez Clares, P. (2023). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de seguimiento de las competencias del perfil de egreso. Una experiencia en Ingeniería Civil en la Universidad de Valparaíso. *Educatio Siglo XXI*, 41(2), 11–38. <https://doi.org/10.6018/educatio.503551>
- Baluart-Araya, C. (2020). Proposal of an Assessment System based on Indicators to Problem Based Learning. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC, 2020-November*. <https://doi.org/10.1109/SCCC51225.2020.9281203>
- Baluart-Araya, C., & Bedregal-Alpaca, N. (2021). Valoration of Problem-Based Learning as a strategy to develop Formative Research in the subject of Electronic Business. *EDUNINE 2021 - 5th IEEE World Engineering Education Conference: The Future of Engineering Education: Current Challenges and Opportunities, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429093>
- Baluart-Araya, C., & Bedregal-Alpaca, N. (2022). Influence of Problem Based Learning on the development of technical, methodological, participatory and personal competencies: Valuation by Engineering students. *EDUNINE 2022 - 6th IEEE World Engineering Education Conference: Rethinking Engineering Education After COVID-19: A Path to the New Normal, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782362>
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2923.1986.TB01386.X>; PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER
- Chávez, D. A., Gamiz-Sanchez, V. M., & Vargas, A. C. (2020). Problem-based learning: Effects on academic performance and perceptions of engineering students in computer sciences. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 306–328. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.969>

- Cruz, S., Duque, D., Carvalho, V. H., & Vilaça, J. L. (2023). Design of a STEAM professional master's programme supported by project-based learning methodologies. *2023 5th International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)*, 1–5. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:261317860>
- Derikvand, M. (2024). Project-based learning in timber engineering education: A recent example. *BioResources*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:273806875>
- Geedipally, V. R., Nagamalla, L., & Barma, S. D. J. (2024). Integrating Project-Based Learning in Foundational Sciences through Course Level Projects (CLP): From Classroom to Expo. *Journal of Engineering Education Transformations*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:274950040>
- Guaya, D., Jaramillo-Fierro, X., Meneses, M. A., & Valarezo, E. (2025). Innovative Chemical Engineering Education: social media-Enhanced Project-Based Learning Approaches. *Emerging Science Journal*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:276319377>
- Hasan, M., Lodge, J. M., Karim, A., & Khan, Md. S. H. (2024). Exploring Students' Conceptions of Project-Based Learning: Implications for Improving Engineering Pedagogy. *IEEE Transactions on Education*, 67, 234–244. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:267297183>
- Khan, T. A., Alam, M. M., Rizvi, S., Shahid, Z., & Mazliham, M. S. (2023). Introducing AI applications in engineering education (PBL): An implementation of power generation at minimum wind velocity and turbine faults classification using AI. *Computer Applications in Engineering Education*, 32. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:264472513>
- Kim, Y., Das, S., Shah, J. A., & Lim, L. H. I. (2024). Design of Project-Based Learning (PBL) in Civil Engineering. *International Journal of Learning and Teaching*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:272395719>
- Kunicina, N., Uteevs, I., Caiko, J., & Grants, R. (2024). Enhancing Electrical Engineering Education Through Project-Based Learning. *2024 IEEE 65th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTU CON)*, 1–6. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275547037>

- Landaverde-Alvarado, C. (2024). A Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) in a Continuously Improving Chemical Engineering Laboratory Experience. *Chemical Engineering Education*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:267825544>
- Lima, B. C., Paiva, H. M., & Maximo, M. R. O. A. (2024). Teaching Robotic Concepts Using Project-Based Learning: A Case Study. *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:269333229>
- Martínez, F., & Rendón, A. (2024). Impact of project-based learning on conceptual achievements and motivation of technology students in electricity. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:270965921>
- Mejias, M., Arenas, F., & Duran, R. (2024). Exploring STEM Adolescent Education, using Project based Learning and Gamification. *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:269333226>
- Moncada-Arce, A. M., Ortiz-Vidal, E., & Casagrande, D. E. (2022). Visión de los estudiantes sobre una articulación curricular de tres cursos iniciales de ingeniería civil mecánica. *Formación Universitaria*, 15(1), 83–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000100083>
- Ntunka, M., Maladzhi, R. W., Mthombeni, N. H., & Nemavhola, F. (2024). Enhancing Project-Based Learning in Engineering Disciplines Through Emerging Technologies: A Systematic Literature Review. *2024 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)*, 1–9. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275956465>
- Oller, E., Peña, M., & Olmedo-Torre, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in a reinforced concrete course of civil engineering. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 324–348. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.2067>
- Pereira, M. A. C., Ignácio, L. M. N. da C., & Rodrigues Reis, C. E. (2021). Virtualizing Project-Based Learning: An Abrupt Adaptation of Active Learning in the First Days of the COVID-19 Pandemic, with Promising Outcomes. *Sustainability*, 14(1), 363. <https://doi.org/10.3390/su14010363>

- Retscher, G. (2024). Exploring the intersection of artificial intelligence and higher education: opportunities and challenges in the context of geomatics education. *Applied Geomatics*, 17(1), 49–61. <https://doi.org/10.1007/S12518-024-00602-6/FIGURES/3>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Zhang, C., Gao, M., Song, W., & Liu, C. (2022). Formative Evaluation of College Students' Online English Learning Based on Learning Behavior Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(10). <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i10.31543>