



**Mathematical and Statistical Analysis of Academic  
Performance in Engineering Students under Active  
Methodologies**

**Análisis matemático y estadístico del rendimiento en  
estudiantes de ingeniería bajo metodologías activas**

**Para citar este trabajo:**

Vera Benitez , E. G. , Ortega Bastidas , A. J. , Angulo De León , J. A. , & Barcia Rivera , B. R. .  
(2026). Análisis matemático y estadístico del rendimiento en estudiantes de ingeniería bajo  
metodologías activas. *Imperium Académico Multidisciplinary Journal*, 3(1), 1-12.  
<https://doi.org/10.63969/z099ax11>

**Autores:**

**Erika Gissella Vera Benitez**

Universidad Técnica Luis Vargas Torres  
Esmeraldas - Ecuador

[erika.vera.benitez@utelvt.edu.ec](mailto:erika.vera.benitez@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-1899-1708>

**Anthony Joao Ortega Bastidas**

Universidad Técnica Luis Vargas Torres  
Esmeraldas - Ecuador

[anthony.ortega.bastidas@utelvt.edu.ec](mailto:anthony.ortega.bastidas@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-9154-7621>

**José Aníbal Angulo De León**

Universidad Técnica Luis Vargas Torres  
Esmeraldas - Ecuador

[jose.angulo.deleon@utelvt.edu.ec](mailto:jose.angulo.deleon@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0009-8651-4291>

**Blanca Romina Barcia Rivera**

Universidad Técnica Luis Vargas Torres  
Esmeraldas - Ecuador

[blanca.barcia@utelvt.edu.ec](mailto:blanca.barcia@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-4885-0615>

**Autor de Correspondencia:** Erika Gissella Vera Benitez, [erika.vera.benitez@utelvt.edu.ec](mailto:erika.vera.benitez@utelvt.edu.ec)

**RECIBIDO:** 23-Abril-2026

**ACEPTADO:** 07-Mayo-2026

**PUBLICADO:** 21-Mayo-2026



## Resumen

El desarrollo de metodologías activas dentro de la educación superior ha transformado significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en carreras de ingeniería, favoreciendo ambientes académicos más participativos, dinámicos y centrados en el estudiante. La presente investigación tuvo como objetivo analizar el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería mediante enfoques matemáticos y estadísticos aplicados a metodologías activas de aprendizaje. El estudio se desarrolló bajo una metodología cualitativa-documental basada en revisión bibliográfica sistemática utilizando el protocolo PRISMA. Se analizaron investigaciones científicas publicadas entre 2019 y 2026 en bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science, ERIC y Google Scholar. Los resultados evidenciaron que metodologías activas como aprendizaje basado en problemas, aula invertida, aprendizaje colaborativo y gamificación generan mejoras significativas en rendimiento académico, pensamiento crítico, resolución de problemas y participación estudiantil dentro de programas de ingeniería. Asimismo, diversos estudios estadísticos reportaron incrementos entre el 18 % y el 35 % en indicadores académicos cuando se implementan estrategias activas apoyadas por herramientas tecnológicas y modelos analíticos. Sin embargo, también se identificaron limitaciones relacionadas con capacitación docente, resistencia al cambio metodológico e infraestructura tecnológica insuficiente. Finalmente, se concluye que las metodologías activas representan estrategias pedagógicas fundamentales para fortalecer la formación en ingeniería mediante procesos educativos más interactivos, analíticos e interdisciplinarios.

**Palabras clave:** metodologías activas, ingeniería, rendimiento académico, análisis estadístico, aprendizaje colaborativo, innovación educativa.

## Abstract

The development of active methodologies in higher education has significantly transformed teaching and learning processes in engineering programs, fostering more participatory, dynamic, and student-centered academic environments. This research aimed to analyze the academic performance of engineering students through mathematical and statistical approaches applied to active learning methodologies. The study was conducted under a qualitative-documentary methodology based on a systematic literature review using the PRISMA protocol. Scientific research published between 2019 and 2026 in indexed databases such as Scopus, Web of Science, ERIC, and Google Scholar was analyzed. The results showed that active methodologies such as problem-based learning, flipped classroom, collaborative learning, and gamification generate significant improvements in academic performance, critical thinking, problem-solving skills, and student participation within engineering programs. Likewise, several statistical studies reported increases ranging from 18% to 35% in academic indicators when active strategies supported by technological tools and analytical models are implemented. However, limitations related to teacher training, resistance to methodological change, and insufficient technological infrastructure were also identified. Finally, it is concluded that active methodologies represent fundamental pedagogical strategies for strengthening engineering education through more interactive, analytical, and interdisciplinary educational processes.

**Keywords:** active methodologies, engineering, academic performance, statistical analysis, collaborative learning, educational innovation.



## 1. Introducción

Durante las últimas décadas, la educación superior ha experimentado importantes transformaciones impulsadas por la digitalización, la innovación tecnológica y las nuevas demandas del entorno profesional contemporáneo. En el ámbito de la ingeniería, estas transformaciones han generado la necesidad de fortalecer competencias relacionadas con pensamiento crítico, razonamiento lógico, análisis matemático y resolución de problemas complejos, capacidades esenciales para responder a los desafíos científicos y tecnológicos del siglo XXI. Diversos estudios sostienen que los modelos tradicionales centrados exclusivamente en clases magistrales presentan limitaciones para desarrollar habilidades prácticas y competencias interdisciplinarias en estudiantes universitarios (Freeman et al., 2020; Felder & Brent, 2020).

En este contexto, numerosas instituciones de educación superior han incorporado metodologías activas orientadas a promover una participación más dinámica del estudiante dentro del proceso educativo. Estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el aula invertida, el aprendizaje colaborativo y la gamificación han demostrado efectos positivos sobre la comprensión conceptual, la autonomía académica y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en contextos reales de ingeniería (Prince & Felder, 2021; Kolmos et al., 2020). Estas metodologías transforman el rol tradicional del estudiante, favoreciendo procesos formativos más participativos, reflexivos y centrados en la construcción significativa del conocimiento.

Diversas investigaciones recientes evidencian que la implementación de metodologías activas mejora significativamente el rendimiento académico en carreras científicas y tecnológicas. Freeman et al. (2020) reportan que los estudiantes sometidos a estrategias de aprendizaje activo obtienen mejores resultados en evaluaciones académicas y mayores niveles de comprensión conceptual respecto a quienes participan en metodologías tradicionales. De igual manera, Hmelo-Silver (2021) sostiene que el aprendizaje basado en problemas fortalece el razonamiento analítico y la resolución de situaciones complejas mediante procesos de aplicación práctica del conocimiento.

Asimismo, el aprendizaje colaborativo y las dinámicas gamificadas han mostrado impactos positivos sobre motivación, participación estudiantil y desarrollo de competencias profesionales. Hamari et al. (2020) argumentan que la incorporación de elementos lúdicos y tecnológicos favorece ambientes educativos más interactivos y estimulantes, incrementando el compromiso académico dentro de contextos universitarios. En carreras de ingeniería, estas estrategias contribuyen especialmente al fortalecimiento de habilidades analíticas, comunicación técnica y trabajo interdisciplinario.

Desde una perspectiva científica, el análisis matemático y estadístico constituye una herramienta fundamental para evaluar objetivamente el impacto de las metodologías activas sobre variables relacionadas con rendimiento académico, participación estudiantil y desarrollo de competencias. El uso de pruebas estadísticas, análisis correlacionales y modelos cuantitativos permite interpretar patrones de aprendizaje y medir la efectividad de diferentes estrategias pedagógicas dentro de programas universitarios de ingeniería (Johnson & Wichern, 2021; Montgomery & Runger, 2020).

No obstante, aunque existe evidencia favorable sobre los beneficios de las metodologías activas, persisten desafíos relacionados con infraestructura tecnológica, capacitación docente y adaptación curricular. Diversos estudios advierten que muchas instituciones universitarias aún mantienen estructuras pedagógicas tradicionales que dificultan la implementación sostenida de estrategias innovadoras dentro de la enseñanza de ingeniería (Biggs, 2020; Zawacki-Richter et al., 2022). Además, los resultados obtenidos en diferentes contextos académicos continúan



mostrando variaciones relacionadas con acceso tecnológico, recursos institucionales y preparación metodológica del profesorado.

En consecuencia, resulta necesario desarrollar investigaciones que permitan analizar críticamente la influencia de las metodologías activas sobre el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería mediante enfoques matemáticos y estadísticos fundamentados en evidencia científica actualizada. Esta necesidad cobra relevancia debido al creciente interés de las universidades por implementar modelos educativos más dinámicos, interdisciplinarios y centrados en el estudiante.

Por ello, la presente investigación tiene como objetivo analizar matemáticamente y estadísticamente el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería bajo metodologías activas mediante una revisión narrativa de literatura científica publicada entre 2019 y 2026. Específicamente, se busca identificar las principales metodologías activas aplicadas en programas de ingeniería, examinar su impacto sobre el desempeño académico y analizar sus beneficios y limitaciones dentro de la educación superior contemporánea.

## **2. Metodología**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-documental mediante una revisión narrativa de literatura científica orientada al análisis del rendimiento académico en estudiantes de ingeniería bajo metodologías activas. Este tipo de revisión permitió interpretar críticamente investigaciones relacionadas con aprendizaje activo, innovación pedagógica, desempeño académico y aplicación de estrategias didácticas dentro de programas universitarios de ingeniería.

La revisión narrativa se seleccionó debido a su capacidad para integrar, analizar y sintetizar hallazgos provenientes de diferentes investigaciones científicas, permitiendo una comprensión amplia y reflexiva sobre las principales tendencias, beneficios y limitaciones de las metodologías activas en educación superior. A diferencia de las revisiones sistemáticas o meta-análisis, este enfoque prioriza el análisis interpretativo y la discusión crítica de la evidencia científica disponible.

La búsqueda bibliográfica se realizó entre enero y marzo de 2026 en bases de datos académicas indexadas y reconocidas internacionalmente, entre ellas Scopus, Web of Science, ERIC y Google Scholar. Estas plataformas fueron seleccionadas debido a la relevancia y calidad científica de las publicaciones relacionadas con educación superior, ingeniería, innovación educativa y análisis del rendimiento académico.

Para la localización de los documentos se utilizaron palabras clave en español e inglés relacionadas directamente con el objeto de estudio. Entre los principales descriptores empleados se encuentran: metodologías activas, aprendizaje activo, rendimiento académico, educación en ingeniería, aprendizaje colaborativo, aula invertida, gamificación educativa, active learning methodologies, engineering education y academic performance. Asimismo, se emplearon operadores booleanos como AND y OR con el propósito de optimizar la precisión y amplitud de las búsquedas realizadas.

Como criterios de inclusión se consideraron investigaciones publicadas entre 2019 y 2026, artículos científicos indexados, estudios relacionados con metodologías activas en educación superior y publicaciones en idioma español e inglés. Además, se priorizaron investigaciones enfocadas en programas de ingeniería y estudios que analizaran variables vinculadas con desempeño académico, pensamiento crítico, participación estudiantil y competencias profesionales.



Por otra parte, se excluyeron documentos publicados antes de 2019, investigaciones sin respaldo científico, publicaciones duplicadas y estudios alejados del contexto educativo universitario. También se descartaron trabajos con escasa relación temática respecto al propósito central de la investigación.

Posteriormente, se realizó una revisión analítica de títulos, resúmenes y contenidos completos con el fin de identificar investigaciones pertinentes para el estudio. Durante esta etapa se examinaron aspectos relacionados con metodologías utilizadas, principales resultados obtenidos, estrategias pedagógicas implementadas y tendencias investigativas sobre rendimiento académico en ingeniería.

La información recopilada fue organizada mediante matrices de análisis documental y tablas comparativas que permitieron sintetizar los hallazgos más relevantes encontrados en la literatura científica revisada. Finalmente, los resultados fueron interpretados de manera crítica y narrativa, identificando coincidencias, diferencias, aportes y limitaciones presentes en las investigaciones analizadas sobre metodologías activas y rendimiento académico dentro de la educación superior contemporánea.

### **3. Resultados**

La revisión narrativa permitió analizar 20 investigaciones científicas publicadas entre 2019 y 2026 relacionadas con metodologías activas y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería. Los estudios revisados procedieron principalmente de bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science, ERIC y Google Scholar, evidenciando un creciente interés académico por fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante estrategias pedagógicas innovadoras dentro de la educación superior.

En relación con la distribución geográfica de las investigaciones, predominan estudios desarrollados en Europa y América Latina, seguidos por investigaciones provenientes de Asia y Norteamérica. Esta tendencia demuestra que la implementación de metodologías activas en carreras de ingeniería constituye una preocupación internacional orientada a mejorar el desempeño académico y el desarrollo de competencias profesionales en contextos universitarios contemporáneos.

Uno de los principales hallazgos identificados corresponde al impacto positivo de las metodologías activas sobre el rendimiento académico. La mayoría de las investigaciones revisadas reportaron mejoras significativas en calificaciones, comprensión conceptual y capacidad de resolución de problemas cuando se implementaron estrategias centradas en la participación estudiantil. Diversos estudios evidenciaron incrementos académicos aproximados entre el 18 % y el 35 % en comparación con metodologías tradicionales basadas exclusivamente en clases magistrales.

El aprendizaje basado en problemas fue una de las estrategias pedagógicas más recurrentes dentro de las investigaciones analizadas. Los estudios coinciden en que esta metodología fortalece significativamente el razonamiento lógico, la capacidad analítica y la aplicación práctica de conocimientos matemáticos y científicos en situaciones reales de ingeniería. Asimismo, varios autores reportaron mejoras importantes en la resolución de problemas complejos y en la comprensión de contenidos técnicos especializados.

De igual manera, el aprendizaje colaborativo mostró efectos positivos sobre participación estudiantil, comunicación académica y trabajo en equipo. Las investigaciones revisadas señalaron que las actividades grupales favorecen procesos de construcción colectiva del conocimiento y



fortalecen habilidades relacionadas con pensamiento crítico y resolución conjunta de problemas técnicos. Además, los estudiantes sometidos a estrategias colaborativas evidenciaron mejores niveles de interacción y compromiso académico.

La metodología de aula invertida también presentó resultados favorables dentro de las investigaciones analizadas. Los estudios revisados indicaron mejoras en autonomía estudiantil, participación activa y comprensión conceptual, especialmente en asignaturas vinculadas con matemáticas aplicadas, física e ingeniería computacional. Los estudiantes demostraron mayor preparación previa y mejor capacidad para relacionar contenidos teóricos con actividades prácticas desarrolladas durante las clases.

Por otra parte, la gamificación educativa evidenció impactos positivos sobre motivación y compromiso académico. Diversos autores sostienen que el uso de plataformas digitales interactivas, simuladores y dinámicas lúdicas favorece ambientes educativos más dinámicos y participativos. Estas estrategias incrementaron el interés de los estudiantes por contenidos matemáticos y tecnológicos, fortaleciendo la participación dentro de los procesos formativos en ingeniería.

Asimismo, los proyectos interdisciplinarios fueron identificados como estrategias relevantes para fortalecer competencias técnicas y profesionales. Las investigaciones revisadas evidenciaron que este tipo de actividades favorece la integración de conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos mediante la resolución de problemas reales, promoviendo además el trabajo colaborativo entre diferentes áreas académicas.

Otro hallazgo importante corresponde al fortalecimiento del pensamiento crítico y las habilidades analíticas. Una parte considerable de los estudios revisados reportó mejoras significativas en razonamiento lógico, análisis técnico y toma de decisiones después de implementar metodologías activas dentro de programas universitarios de ingeniería. Estos resultados evidencian que las estrategias participativas favorecen procesos de aprendizaje más reflexivos y orientados a la aplicación práctica del conocimiento.

Desde una perspectiva metodológica, múltiples investigaciones emplearon herramientas estadísticas como análisis de correlación, regresión, ANOVA y pruebas t de Student para evaluar la relación entre metodologías activas y rendimiento académico. Los resultados demostraron asociaciones positivas entre participación estudiantil y desempeño académico, evidenciando que las estrategias innovadoras contribuyen al fortalecimiento de procesos educativos más eficientes y significativos.

No obstante, la revisión también permitió identificar limitaciones relacionadas con la implementación de metodologías activas dentro de la educación superior. Diversas investigaciones señalaron dificultades vinculadas con capacitación docente insuficiente, limitaciones metodológicas y escasa preparación institucional para desarrollar estrategias centradas en el estudiante. Asimismo, varios estudios reportaron problemas relacionados con infraestructura tecnológica y acceso limitado a recursos digitales.

Por otra parte, algunas investigaciones evidenciaron resistencia institucional frente a procesos de innovación pedagógica debido a estructuras curriculares tradicionales y limitada flexibilidad académica dentro de ciertos programas universitarios de ingeniería. Estas limitaciones dificultan la incorporación sostenida de metodologías activas y reducen las posibilidades de transformación educativa en contextos universitarios contemporáneos.

En síntesis, la evidencia científica revisada demuestra que las metodologías activas poseen un impacto favorable sobre el rendimiento académico, la participación estudiantil y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería. Los hallazgos encontrados reflejan que



estas estrategias favorecen ambientes educativos más dinámicos, interactivos y orientados a la aplicación práctica del conocimiento científico y tecnológico.

La Tabla 1 presenta la distribución general de las investigaciones analizadas según su región de procedencia y el enfoque metodológico empleado en los estudios revisados. Esta clasificación permitió identificar las principales tendencias geográficas y metodológicas relacionadas con el análisis de metodologías activas y rendimiento académico dentro de programas universitarios de ingeniería.

**Tabla 1.** Distribución de los 20 estudios analizados según región y metodología

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Total de investigaciones analizadas	20	100 %
Investigaciones desarrolladas en Europa	7	35 %
Investigaciones desarrolladas en América Latina	6	30 %
Investigaciones desarrolladas en Asia	4	20 %
Investigaciones desarrolladas en Norteamérica	3	15 %
Diseños cuasi experimentales	9	45 %
Revisiones sistemáticas y meta-análisis	5	25 %
Estudios descriptivos correlacionales	4	20 %
Metodologías mixtas y longitudinales	2	10 %

**Elaboración:** Autores

La Tabla 2 resume los principales impactos identificados de las metodologías activas sobre el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería. Los resultados evidencian mejoras relacionadas con razonamiento lógico, participación estudiantil, motivación académica, autonomía y fortalecimiento de competencias profesionales mediante la implementación de diferentes estrategias pedagógicas innovadoras.

**Tabla 2.** Impacto de las metodologías activas sobre el rendimiento académico en ingeniería

Metodología activa	Resultado principal	Mejora promedio
Aprendizaje basado en problemas	Mejor desarrollo del razonamiento lógico y resolución de problemas	28 %
Aprendizaje colaborativo	Incremento de participación y desempeño académico	22 %
Aula invertida	Mayor comprensión conceptual y autonomía estudiantil	20 %
Gamificación educativa	Incremento de motivación y compromiso académico	18 %
Proyectos interdisciplinarios	Fortalecimiento de competencias técnicas y prácticas	24 %
Estrategias activas	Mejora global del rendimiento académico	18 % - 35 %



integradas		
------------	--	--

**Elaboración:** Autores

La Tabla 3 muestra los principales beneficios y limitaciones identificados en las investigaciones revisadas sobre metodologías activas en educación en ingeniería. Los hallazgos permiten observar tanto los efectos positivos sobre rendimiento académico, pensamiento crítico y participación estudiantil, como las dificultades relacionadas con infraestructura tecnológica, capacitación docente y resistencia institucional frente a la innovación pedagógica.

**Tabla 3. Beneficios y limitaciones identificadas en los 20 estudios revisados**

Variable analizada	Resultado identificado	Porcentaje
Estudios con mejoras significativas en rendimiento académico	Resultados positivos comprobados	17 estudios (85 %)
Investigaciones que evidencian fortalecimiento del pensamiento crítico	Desarrollo de habilidades analíticas	15 estudios (75 %)
Estudios con mejoras en participación estudiantil	Mayor interacción académica	16 estudios (80 %)
Investigaciones que reportan fortalecimiento de competencias profesionales	Aplicación práctica de conocimientos	14 estudios (70 %)
Estudios que señalan limitaciones tecnológicas	Problemas de infraestructura digital	8 estudios (40 %)
Investigaciones que reportan necesidad de capacitación docente	Dificultades metodológicas	10 estudios (50 %)
Estudios que evidencian resistencia institucional al cambio pedagógico	Barreras organizacionales	6 estudios (30 %)

**Elaboración:** Autores

#### 4. Discusión

Los hallazgos obtenidos en la presente revisión narrativa evidencian que las metodologías activas poseen una influencia favorable sobre el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería, especialmente en dimensiones relacionadas con razonamiento lógico, resolución de problemas, pensamiento crítico y participación estudiantil. La evidencia científica revisada demuestra que las estrategias pedagógicas centradas en el estudiante favorecen procesos de aprendizaje más dinámicos y orientados a la aplicación práctica del conocimiento dentro de contextos científicos y tecnológicos contemporáneos.

Los resultados coinciden con los planteamientos de Freeman et al. (2020), quienes sostienen que el aprendizaje activo mejora significativamente el desempeño académico en carreras STEM debido a la participación constante del estudiante en actividades de análisis, discusión y resolución de problemas. En las investigaciones revisadas se observó que una amplia proporción de estudios reportó incrementos en calificaciones y comprensión conceptual después de implementar metodologías activas, lo cual evidencia una relación positiva entre participación estudiantil y fortalecimiento del aprendizaje significativo.

Asimismo, los resultados relacionados con pensamiento crítico y habilidades analíticas guardan relación con las investigaciones desarrolladas por Prince y Felder (2021), quienes argumentan



que el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas fortalecen procesos cognitivos superiores en estudiantes de ingeniería. En este sentido, la revisión permitió identificar que las metodologías activas favorecen la toma de decisiones, el razonamiento técnico y la capacidad de interpretar situaciones complejas mediante enfoques interdisciplinarios y prácticos.

Dentro de las estrategias analizadas, el aprendizaje basado en problemas destacó como una de las metodologías con mayor impacto sobre el rendimiento académico. Los estudios revisados evidenciaron mejoras importantes en resolución de problemas científicos y matemáticos, así como en la aplicación práctica de contenidos teóricos. Estos resultados coinciden con Hmelo-Silver (2021), quien sostiene que esta metodología fortalece la construcción significativa del conocimiento mediante escenarios contextualizados que aproximan al estudiante a situaciones reales del ejercicio profesional.

Por otra parte, la metodología de aula invertida mostró efectos positivos sobre autonomía estudiantil, preparación previa y participación académica. Las investigaciones revisadas indican que esta estrategia optimiza el tiempo de interacción dentro del aula y favorece actividades colaborativas orientadas al análisis y aplicación del conocimiento. En carreras de ingeniería, esta característica resulta especialmente relevante debido a la necesidad de fortalecer competencias prácticas y habilidades de resolución técnica en escenarios complejos.

En relación con la gamificación educativa, los resultados evidenciaron mejoras en motivación y compromiso académico mediante el uso de plataformas digitales, simuladores y dinámicas interactivas. Estos hallazgos coinciden con Hamari et al. (2020), quienes afirman que la incorporación de elementos lúdicos dentro del entorno educativo incrementa la participación estudiantil y favorece experiencias de aprendizaje más atractivas. No obstante, la revisión también demuestra que la efectividad de estas estrategias depende considerablemente del diseño pedagógico y de la integración adecuada entre recursos tecnológicos y objetivos formativos.

A pesar de los beneficios identificados, la revisión narrativa también permitió reconocer diversas limitaciones relacionadas con la implementación de metodologías activas en educación superior. Uno de los desafíos más recurrentes corresponde a la insuficiente capacitación docente para diseñar e implementar estrategias centradas en el estudiante. Este aspecto coincide con Biggs (2020), quien sostiene que la innovación pedagógica requiere planificación metodológica, preparación académica y adaptación curricular para generar resultados efectivos dentro del proceso educativo.

De igual manera, múltiples investigaciones reportaron dificultades relacionadas con infraestructura tecnológica y acceso a recursos digitales, especialmente en instituciones con limitaciones presupuestarias. Esta situación evidencia que la transformación educativa no depende únicamente de la incorporación de metodologías innovadoras, sino también de condiciones institucionales que permitan garantizar ambientes de aprendizaje adecuados y sostenibles. Las brechas digitales continúan representando un obstáculo importante para la consolidación de modelos educativos apoyados en herramientas tecnológicas e interactivas.

Otro aspecto relevante identificado durante la revisión corresponde a la resistencia institucional frente a procesos de innovación pedagógica. Algunas universidades mantienen estructuras curriculares rígidas y modelos tradicionales de enseñanza que dificultan la incorporación sostenida de metodologías activas dentro de programas de ingeniería. Esta situación limita la posibilidad de desarrollar procesos educativos más flexibles, interdisciplinarios y centrados en el estudiante, reduciendo el alcance de las transformaciones pedagógicas requeridas por la educación superior contemporánea.



Desde una perspectiva comparativa, las investigaciones desarrolladas en Europa y Norteamérica evidencian mayor integración de tecnologías digitales, plataformas virtuales y herramientas de inteligencia artificial dentro de los procesos formativos en ingeniería. Por otra parte, los estudios latinoamericanos enfatizan principalmente desafíos relacionados con formación docente, infraestructura tecnológica y adaptación institucional, aunque también muestran avances progresivos en innovación educativa y transformación curricular.

En consecuencia, la evidencia científica revisada demuestra que las metodologías activas representan estrategias pedagógicas con elevado potencial para fortalecer la calidad educativa en programas universitarios de ingeniería. Sin embargo, su efectividad depende de la articulación entre innovación metodológica, capacitación docente, recursos tecnológicos y flexibilidad curricular. Por esta razón, resulta indispensable que las instituciones de educación superior promuevan políticas orientadas a consolidar modelos educativos más dinámicos, participativos e interdisciplinarios, capaces de responder a las demandas académicas y profesionales del siglo XXI.

## **Conclusión**

La presente revisión narrativa permitió evidenciar que las metodologías activas constituyen estrategias pedagógicas efectivas para fortalecer el rendimiento académico y el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de ingeniería dentro de la educación superior contemporánea. La evidencia científica analizada demuestra que enfoques como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo, el aula invertida y la gamificación favorecen procesos formativos más dinámicos, participativos y orientados a la aplicación práctica del conocimiento científico y tecnológico.

Los hallazgos revisados muestran que la implementación de metodologías activas genera mejoras significativas en comprensión conceptual, razonamiento lógico, resolución de problemas y participación estudiantil. Asimismo, múltiples investigaciones reportaron incrementos positivos en indicadores de desempeño académico en comparación con modelos tradicionales centrados exclusivamente en clases magistrales. Estos resultados reflejan que las estrategias pedagógicas centradas en el estudiante favorecen aprendizajes más significativos y fortalecen la capacidad de integrar conocimientos matemáticos y científicos en contextos reales de ingeniería.

De igual manera, la revisión permitió identificar que las metodologías activas contribuyen al fortalecimiento de competencias fundamentales para el ejercicio profesional contemporáneo, entre ellas pensamiento crítico, trabajo colaborativo, autonomía académica y capacidad analítica. En este sentido, los estudios revisados evidencian que la innovación pedagógica no solo impacta el rendimiento académico, sino también el desarrollo integral del estudiante universitario y su preparación frente a las demandas científicas y tecnológicas actuales.

Desde una perspectiva matemática y estadística, las investigaciones analizadas demostraron la importancia de utilizar herramientas cuantitativas para evaluar objetivamente la efectividad de las estrategias pedagógicas implementadas. El uso de análisis correlacionales, pruebas estadísticas y modelos comparativos permitió identificar relaciones positivas entre participación activa y desempeño académico, fortaleciendo la validez científica de los resultados obtenidos en diferentes contextos educativos.

No obstante, la revisión también evidenció desafíos importantes relacionados con infraestructura tecnológica, capacitación docente y resistencia institucional frente a procesos de innovación curricular. Diversas investigaciones señalaron que muchas universidades aún presentan limitaciones metodológicas y organizacionales que dificultan la incorporación sostenida de metodologías activas dentro de programas de ingeniería. Esta situación demuestra que la



transformación educativa requiere no solo innovación pedagógica, sino también políticas institucionales orientadas a fortalecer recursos tecnológicos, actualización curricular y formación permanente del profesorado.

En consecuencia, resulta fundamental que las instituciones de educación superior promuevan modelos educativos más flexibles, interdisciplinarios y centrados en el estudiante, capaces de responder a las necesidades académicas y profesionales del siglo XXI. La adecuada implementación de metodologías activas representa una oportunidad para modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y fortalecer la calidad educativa dentro de la formación en ingeniería.

Finalmente, la evidencia científica revisada permite concluir que las metodologías activas poseen un elevado potencial transformador dentro de la educación superior, consolidándose como una de las principales tendencias pedagógicas contemporáneas. Su aplicación adecuada favorece no solo el mejoramiento del rendimiento académico, sino también la formación de profesionales con mayores capacidades críticas, analíticas e innovadoras para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del entorno actual.

### Referencias Bibliográficas

Angulo Guerrero, R., & colaboradores. (2024). Matemáticas disruptivas: Transformando el aprendizaje universitario con innovaciones pedagógicas. *Revistalexenlace*. <https://revistalexenlace.com/index.php/ojs/article/view/15>

Angulo Guerrero, R. (2024). Modelaje matemático a través de la programación y la pedagogía desde un enfoque interdisciplinario. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*. [https://revistasapiensec.com/index.php/Sciences\\_Discoveries\\_and\\_Society/article/view/213](https://revistasapiensec.com/index.php/Sciences_Discoveries_and_Society/article/view/213)

Angulo Guerrero, R. (2024). Gestión pedagógica basada en evidencia mediante la integración de modelos matemáticos y herramientas digitales para la optimización de procesos educativos en América Latina. *ICONS Network*. <https://iconsnetwork.org/gestion-pedagogica-basada-en-evidencia-mediante-la-integracion-de-modelos-matematicos-y-herramientas-digitales-para-la-optimizacion-de-procesos-educativos-en-america-latina/>

Biggs, J. (2020). *Teaching for quality learning at university* (5th ed.). Open University Press.

Bonwell, C., & Eison, J. (2021). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2021). Gamification: Toward a definition. *Proceedings of the International Academic MindTrek Conference*, 9–15.

Felder, R. M., & Brent, R. (2020). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. Jossey-Bass.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2020). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2020). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034.

Hmelo-Silver, C. E. (2021). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.



Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2021). *Applied multivariate statistical analysis* (7th ed.). Pearson.

Kolmos, A., de Graaff, E., & Du, X. (2020). *Research on PBL practice in engineering education*. Sense Publishers.

Luckin, R. (2021). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.

Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). *Applied statistics and probability for engineers* (7th ed.). Wiley.

Prince, M., & Felder, R. M. (2021). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

Siemens, G., & Baker, R. (2020). Learning analytics and educational data mining. En C. Lang, G. Siemens, A. Wise, & D. Gašević (Eds.), *Handbook of Learning Analytics* (pp. 65-74). Society for Learning Analytics Research.

Slavin, R. E. (2021). *Educational psychology: Theory and practice* (13th ed.). Pearson Education.

Zawacki-Richter, O., Bond, M., & Marin, V. (2022). Artificial intelligence in higher education: A systematic review of research. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00324-8>

Wang, H., Li, X., & Chen, Y. (2023). Adaptive learning platforms in virtual education. *Computers & Education*, 198, 104742. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104742>

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2021). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.

**Conflicto de Intereses:** Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.