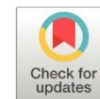


Brecha entre métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital

Gap between traditional methods and STEM pedagogical challenges in the digital age

- ¹ Rosa Beatriz Saavedra Intriago  <https://orcid.org/0009-0002-7088-0819>
Unidad Educativa Fiscomisional “Don Bosco” (U.E.F.D.B), Esmeraldas, Ecuador.
beatriz.saavedra@educacion.gob.ec
- ² Carol Dayana Góngora Saavedra  <https://orcid.org/0009-0009-0773-5548>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (U.T.L.V.T.E), Esmeraldas, Ecuador.
carol.gongora@utelvt.edu.ec
- ³ Juanita María Tenorio Delgado  <https://orcid.org/0009-0000-8361-1269>
Unidad Educativa Fisco-misional San Francisco de Asís (U.E.F.M.S.F.A), Tachina, Ecuador
tenoriodelgado12@sanfranciscodesis.edu.ec
- ⁴ Balbina Caiza Saavedra  <https://orcid.org/0009-0006-2387-9531>
Unidad Educativa Fisco-misional San Francisco de Asís (U.E.F.M.S.F.A), Tachina, Ecuador.
caizasaaavedra58@sanfranciscodesis.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado:06/10/2025

Revisado:13/09/2025

Aceptado: 14/10/2025

Publicado: 07/11/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v9i4.3554>

Cítese:

Saavedra Intriago, R. B., Góngora Saavedra, C. D., Tenorio Delgado, J. M., & Caiza Saavedra, B. (2025). Brecha entre métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital. *Explorador Digital*, 9(4), 86-104.
<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v9i4.3554>



EXPLORADOR DIGITAL, es una Revista electrónica, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://exploradordigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

STEM,
retos
pedagógicos,
era digital,
metodología
tradicional,
bachillerato.

Resumen

Introducción. En la actualidad el abordaje de retos pedagógicos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es una de las principales preocupaciones en el ámbito educativo. La consolidación de competencias STEM en el nivel educativo de Bachillerato es fundamental ya que permite al alumnado responder a los desafíos del siglo XXI que se encuentra enmarcado en el avance continuo de la tecnología y en la demanda de habilidades técnicas y analíticas en todos los ámbitos de la sociedad. **Objetivo.** Analizar los factores que provocan una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital en una institución educativa particular ubicado en la ciudad de Quito. **Metodología.** Estudio cuantitativo, correlacional, de campo, cuasi experimental, longitudinal fundamentado en el método analítico – sintético. Se aplicó un pretest y post test a una muestra de 48 estudiantes de primero, segundo y tercer año de bachillerato. **Resultados.** La metodología predominante para abordar los retos pedagógicos STEM corresponde a la clase magistral, basada en la exposición del docente, lo que evidencia una tendencia tradicional en la enseñanza, alineada con la persistencia de enfoques unidireccionales que limita la participación activa del estudiante. **Conclusión.** La brecha entre los métodos tradicionales de enseñanza y los retos que plantea el enfoque pedagógico STEM en la era digital se origina en la persistencia de prácticas docentes centradas en la exposición magistral y la escasa formación del profesorado en áreas STEM y tecnologías emergentes. Esta distancia metodológica limita el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de trabajo colaborativo, las cuales son esenciales en el contexto actual. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Educación en bachillerato. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:

STEM,
pedagogical
challenges,
digital age,
traditional
methodology,

Abstract

Introduction. Currently, addressing STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pedagogical challenges is one of the main concerns in education. Consolidating STEM competencies at the high school level is essential as it enables students to respond to the challenges of the 21st century, which are framed by the continuous advancement of technology and the demand for

high school.

technical and analytical skills in all areas of society. **Objective.** To analyze the factors that cause a gap between traditional methods and STEM pedagogical challenges in the digital age in a private educational institution located in the city of Quito. **Methodology.** A quantitative, correlational, field-based, quasi-experimental, longitudinal study based on the analytical-synthetic method. A pretest and posttest were administered to a sample of 48 first-, second-, and third-year high school students. **Results.** The predominant methodology for addressing STEM pedagogical challenges is the lecture-based approach, which reflects a traditional teaching trend aligned with the persistence of one-way approaches that limit active student participation. **Conclusion.** The gap between traditional teaching methods and the challenges posed by a STEM pedagogical approach in the digital age stems from the persistence of teaching practices focused on lectures and the limited training of teachers in STEM areas and emerging technologies. This methodological gap limits the development of key competencies such as critical thinking, problem-solving, and collaborative work skills, which are essential in today's context. **General Area of Study:** Education. **Specific area of study:** High school education. **Type of study:** Original articles.

1. Introducción

En la actualidad el abordaje de retos pedagógicos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es una de las principales preocupaciones en el ámbito educativo. Desde el punto de vista de investigadores como Domínguez et al. (2022) la consolidación de competencias STEM en el nivel educativo de bachillerato es fundamental ya que permite al alumnado responder a los desafíos del siglo XXI que se encuentra enmarcado en el avance continuo de la tecnología y en la demanda de habilidades técnicas y analíticas en todos los ámbitos de la sociedad. Por su parte Garzón et al. (2025) plantean que el desarrollo de competencias vinculadas a las carreras STEM requiere de metodologías activas a través de las cuales los alumnos puedan entender la realidad de la que forman parte y contar con herramientas que les permitan insertarse y transformar la sociedad que es parte de una era digital e interconectada. De esta manera, la formación en áreas STEM y el abordaje efectivo de retos a nivel pedagógico por parte de los docentes es esencial para consolidar un pensamiento lógico, crítico y creativo que es necesario para resolver problemas complejos a nivel educativo y social (Cuichán & Carrera, 2024).

Otros puntos de vista refieren que el aprendizaje de las asignaturas STEM es fundamental entre los jóvenes ya que motivan su interés por carreras relacionadas con estas disciplinas, que actualmente tienen enorme demanda y ofrecen oportunidades de crecimiento en el ámbito laboral (Fonseca-Factos & Simbaña-Gallardo, 2022). Este contexto beneficia a los estudiantes y también fortalece la economía del país al contar con futuros profesionales capacitados para la innovación y el desarrollo tecnológico. La educación secundaria es una etapa clave en la que los jóvenes comienzan a definir sus intereses vocacionales, por lo que es crucial que tengan contacto con experiencias significativas en STEM (Cobrerros et al., 2024).

Por su parte Pantoja et al. (2020) afirman que cuando se abordan asignaturas de enfoque STEM promueve el aprendizaje activo y basado en proyectos, donde los estudiantes aplican conocimientos en contextos reales o simulados. Este tipo de aprendizaje mejora la motivación, la autonomía y la capacidad de trabajo en equipo, ya que plantea retos que requieren colaboración, investigación y toma de decisiones. En lugar de memorizar contenidos aislados, los estudiantes aprenden a integrar saberes de distintas áreas para dar soluciones creativas e innovadoras a problemas concretos, habilidades altamente valoradas en el mundo actual (Nieto, 2019).

Otro aspecto fundamental de puntualizar en torno a las competencias STEM es que no solo se centra en aplicaciones técnicas que los estudiantes pueden llevar a cabo, Esto se debe a que dichas competencias están relacionadas con el desarrollo del pensamiento ético y la conciencia social. Al enfrentarse a problemas ambientales, de salud o tecnológicos y de distinta índole los alumnos aprenden a considerar el impacto de sus decisiones en la comunidad y en el entorno. De esta forma, la educación STEM contribuye a formar ciudadanos responsables, capaces de tomar decisiones informadas y de contribuir al desarrollo sostenible (Domínguez et al., 2022).

El abordaje de una educación con enfoque STEM permite reducir brechas de género y de acceso al conocimiento (Prado, 2023). Al ofrecer oportunidades equitativas de participación en proyectos científicos y tecnológicos, se combate el estereotipo de que estas áreas son solo para los alumnos varones (Hernández, 2021). De esta manera, mediante la promoción de la diversidad y la inclusión en entornos STEM desde el bachillerato se puede consolidar una sociedad justa, donde todos los estudiantes puedan descubrir y potenciar sus talentos sin limitaciones culturales o sociales (Cobrerros et al., 2024).

Es importante mencionar que el desarrollo de competencias STEM en la educación secundaria es vital para transformar el sistema educativo tradicional en uno más flexible, dinámico y adaptado a los cambios del mundo actual. La enseñanza de estas competencias no solo mejora los resultados académicos, sino que forma jóvenes preparados para la vida, con habilidades transferibles a múltiples contextos. Apostar por una educación secundaria

con enfoque STEM es, por tanto, una inversión en el futuro de los estudiantes y de la sociedad en su conjunto.

No obstante, y pese a la importancia que el desarrollo de un enfoque STEM tiene en la educación aún persisten retos al respecto. Con relación a ello García-Hernández (2025) sostiene que una de las principales razones que generan esta brecha es la persistencia de enfoques pedagógicos tradicionales centrados en la transmisión de conocimientos de forma unidireccional, con el docente como figura central y el estudiante como receptor pasivo. Este modelo contrasta con los enfoques STEM que promueven el aprendizaje activo, la experimentación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas reales. La resistencia de muchos docentes a modificar sus prácticas pedagógicas ya sea por falta de formación o por comodidad con lo ya conocido, contribuye significativamente a ampliar esta brecha.

Otros puntos de vista plantean que el desarrollo de competencias STEM requiere que los docentes dominen no solo los contenidos, sino también estrategias pedagógicas innovadoras y herramientas digitales. Sin embargo, muchos docentes de secundaria no recibieron una preparación adecuada en estos aspectos, lo que limita su capacidad para implementar proyectos interdisciplinarios o integrar tecnologías emergentes en el aula. Esta carencia formativa impide que se aproveche el potencial de la era digital para transformar la enseñanza (Bastidas et al., 2025).

Cabe mencionar que aunque la era digital trajo consigo una gran variedad de recursos tecnológicos para el aprendizaje, en muchas instituciones educativas de nivel secundario todavía existen limitaciones en cuanto al acceso a dispositivos, conexión a internet y software educativo especializado. La falta de esta infraestructura adecuada impide que las metodologías STEM se desarrollen plenamente, ya que muchas de sus propuestas requieren el uso de tecnologías como simuladores, plataformas colaborativas, impresoras 3D o entornos de programación (Domínguez et al., 2019).

Por otra parte, cabe puntualizar que los planes de estudio tradicionales suelen estar organizados por asignaturas de forma aislada, lo cual dificulta el enfoque interdisciplinario característico del modelo STEM. La rigidez de los currículos escolares impide la integración de proyectos que combinen ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en torno a problemas reales o del contexto local. Esta fragmentación del conocimiento no solo desmotiva a los estudiantes, sino que también obstaculiza la implementación de propuestas pedagógicas más integradoras e innovadoras (Cobrerros et al., 2024).

Los métodos tradicionales de evaluación se enfocan principalmente en medir la memorización de contenidos, mientras que los enfoques STEM buscan desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la capacidad de

resolver problemas. Esta disparidad genera una brecha, ya que los sistemas de evaluación no reflejan ni valoran los aprendizajes que se producen en entornos STEM, desincentivando su aplicación tanto en docentes como en estudiantes (Bernal et al., 2024).

Actualmente aún persiste una brecha digital entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos. Mientras algunos tienen acceso a dispositivos, internet y acompañamiento familiar, otros enfrentan serias dificultades para participar en experiencias de aprendizaje digital. Esto repercute directamente en la implementación de metodologías STEM, ya que estas requieren recursos tecnológicos y apoyo que no están igualmente disponibles para todos los alumnos. La desigualdad en el acceso y uso de las tecnologías agrava aún más la distancia entre los métodos tradicionales y los retos pedagógicos actuales (Cobrerros et al., 2024).

Todo lo expuesto con anterioridad permite entender que son varios los factores que dan como resultado la existencia de una brecha entre métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital en el ámbito de la educación. Por ello, resulta importante abordar esta problemática para proponer soluciones que permitan dar respuesta a los retos pedagógicos STEM que se presentan en la educación secundaria en Ecuador.

Por ello el objetivo general de la investigación se centra en analizar los factores que provocan una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital en la institución educativa particular, ubicada en la ciudad de Quito. Para dar cumplimiento a dicho objetivo se plantean los siguientes objetivos específicos. Explicar la metodología que utilizan los docentes con los estudiantes de bachillerato para afrontar los retos pedagógicos STEM. Describir las estrategias que aplican los docentes para abordar los retos pedagógicos STEM con los estudiantes de bachillerato. Implementar estrategias interactivas para contribuir con los retos pedagógicos STEM que afrontan los estudiantes de bachillerato.

2. Metodología

En la investigación planteada el objetivo general se centró en analizar los factores que provocan una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital en la institución educativa particular, ubicada en la ciudad de Quito. Para dar cumplimiento a tal objetivo, se optó por un diseño cuantitativo y correlacional. Tal decisión responde al hecho de que mediante lo cuantitativo es posible obtener datos de índole numérica que permiten explicar un fenómeno de estudio (Hernández et al., 2014), mientras que a través de lo correlacional se puede explicar el tipo de relación que existe entre las variables estudiadas y así entender su impacto sobre una población determinada (Ramos-Galarza, 2020). En el caso particular de la investigación realizada, el diseño cuantitativo y correlacional permitió trabajar con datos recopilados a través de un test y

pretest para entender las razones que actualmente generaron una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM que son parte de la institución educativa particular, ubicada en la ciudad de Quito, tomando como referente el contexto actual de la era digital. La información obtenida sirvió para entender la manera en que los métodos tradicionales aplicados por los docentes inciden en el abordaje de los retos pedagógicos STEM que surgen entre los estudiantes de la institución seleccionada.

La investigación fue de campo y cuasi experimental, ya que por una parte se compilaron datos de forma directa en el lugar donde se analiza un fenómeno de estudio (Arias, 2021), además que se realizó una intervención respecto a una de las variables de estudio mediante el uso de un pretest y post test para medir los cambios en la misma (Capili & Anastasi, 2024). Se aplicó la investigación de campo al recopilar datos en la institución educativa seleccionada, además de que se implementaron estrategias para contribuir con los retos pedagógicos STEM que afrontan los estudiantes de bachillerato.

La modalidad investigativa fue longitudinal, debido a que se obtuvo la información en períodos distintos de tiempo para dar cuenta de los cambios en las variables estudiadas (Corona-Martínez & Fonseca-Hernández, 2023). En primera instancia los datos se recopilaron a través de un pretest que se aplicó a los estudiantes en el mes de septiembre. Luego de la intervención con las estrategias seleccionadas se recopilaron datos mediante un post test que se aplicó en el mes de octubre para entender si dichas estrategias influyeron de manera positiva para abordar los retos pedagógicos STEM que afrontan los estudiantes de bachillerato.

La investigación realizada fue de carácter aplicado, debido a que se utiliza el conocimiento científico como un recurso para definir soluciones y propuestas ante problemáticas que son parte de la realidad y que afectan a las personas (Castro et al, 2023). Se trató de una investigación aplicada, ya que al conocer los factores que generan una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM en la era digital se procedió a diseñar estrategias para intervenir al respecto y contribuir con los procesos de aprendizaje de los estudiantes de bachillerato de la institución seleccionada.

El método que se implementó fue el método analítico – sintético que permite “analizar los hechos del objeto de estudio por separado en cada una de sus partes (analítico) y luego repite el mismo proceso, pero de forma conjunta (sintético). Así se integran dichas partes para estudiarlas de manera holística e integral” (Reyes et al., 2022). Mediante dicho método fue posible analizar los factores los factores que provocan una brecha entre los métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM ante la era digital, tomando en consideración la metodología y estrategias que utilizan los docentes con los estudiantes de bachillerato. Todo ello permitió dar cuenta de la necesidad de implementar nuevas estrategias para contribuir con los retos pedagógicos STEM y contribuir con el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato que fueron parte de la investigación.

La técnica de investigación que se aplicó con los estudiantes fue un pretest y post test elaborado a partir de las variables de estudio métodos tradicionales y retos pedagógicos STEM. El instrumento utilizado fue el cuestionario. La población con la que se trabajó fueron estudiantes de primero, segundo y tercer año de bachillerato. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: estudiantes de género femenino y masculino matriculados legalmente en primero, segundo y tercer año de bachillerato en la institución educativa, mostrar su interés en ser parte de la investigación mediante la firma de un consentimiento voluntario, estar habilitados para participar en el estudio a través de la autorización emitida por sus padres de familia o representantes legales.

Para obtener la muestra se implementó un muestreo no probabilístico y de conveniencia que permite la selección de los participantes de acuerdo con criterios puntuales de los investigadores, incluyendo su interés en obtener datos de toda la población y así obtener una visión más integral del fenómeno abordado (Hernández et al., 2014). En base a ello la muestra se integró por un total de 15 estudiantes de primer año de bachillerato, 18 alumnos de segundo año de bachillerato y 15 estudiantes de tercer año de bachillerato.

La información se analizó a través de estadística descriptiva mediante el uso del software Microsoft Excel. Los datos que se recogieron mediante el pretest y post test aplicados a los estudiantes de primero, segundo y tercer año de bachillerato se ingresaron al programa y se utilizaron en la elaboración de figuras estadísticas que se exponen en la sección de resultados y que dan cuenta de los porcentajes y frecuencias obtenidos en cada dimensión abordada.

Respecto a los aspectos éticos manejados en la investigación debe señalarse que se obtuvo la autorización por parte de las autoridades de la institución, que manifestaron su interés en que se realice el estudio, señalando que el nombre de la institución no puede ser presentado en el estudio. Por tal motivo, en el artículo original realizado, no se incluye el nombre de la institución. También se solicitó a los padres de familia y representantes legales, la debida autorización para que los estudiantes puedan ser parte del estudio. De igual manera se elaboró un consentimiento informado a los estudiantes para que pudiesen conocer el objetivo de la investigación, el tratamiento de los datos obtenidos, y así, aceptar voluntariamente ser parte del estudio propuesto.

3. Resultados

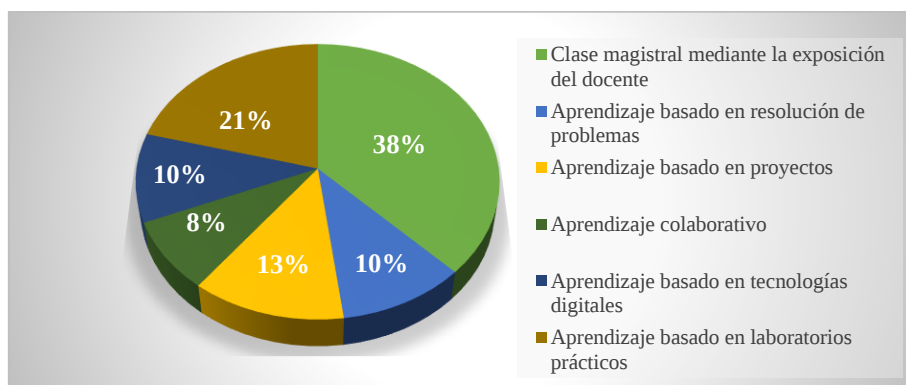
En esta sección se presentan los datos más significativos que fueron obtenidos tras la aplicación del pretest y post test con los estudiantes de primero, segundo y tercer año de bachillerato. Para ello se hace uso de figuras estadísticas comparativas que permiten comprender los cambios suscitados luego de que se aplicaron estrategias interactivas para contribuir con los retos pedagógicos STEM que afrontan los estudiantes de bachillerato.

3.1. Principal metodología que utiliza el docente en clases de asignaturas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

Los datos de la de la **Figura 1** y que corresponden al pretest dan cuenta de que la mayor parte de los estudiantes de bachillerato manifiesta que la principal metodología que utilizan los profesores en clases de asignaturas STEM corresponde a la clase magistral realizada mediante la exposición del docente.

Figura 1

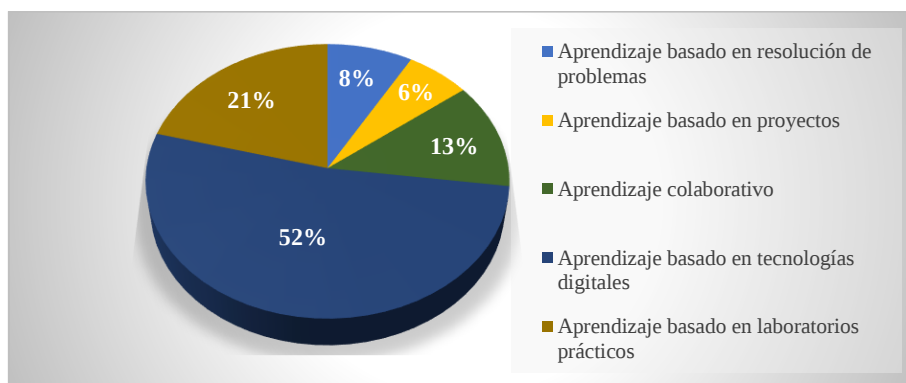
Pretest - principal metodología que utiliza el docente en clases de asignaturas STEM



Una vez aplicadas las estrategias en la intervención, en la **Figura 2** se observa que la mayoría de los alumnos seleccionó el aprendizaje basado en tecnologías digitales, seguido del aprendizaje basado en laboratorios prácticos.

Figura 2

Post test - principal metodología que utiliza el docente en clases de asignaturas STEM

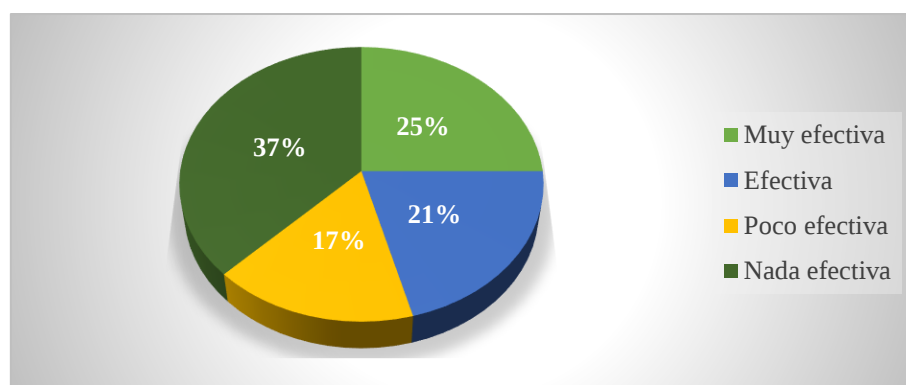


3.2. Efectividad de la metodología usada en clase para abordar los retos pedagógicos que surgen en las asignaturas STEM

La información incluida en la **Figura 3** y que corresponden al pretest evidencian que la mayor parte de los estudiantes de bachillerato califica como nada efectiva la metodología usada en clase por los docentes al momento de abordar los retos pedagógicos que surgen en las asignaturas STEM.

Figura 3

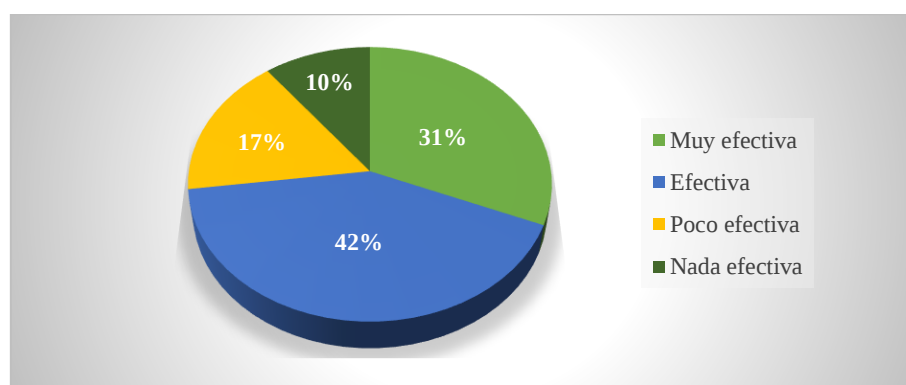
Pretest - efectividad de la metodología usada para abordar los retos pedagógicos de las asignaturas STEM



Luego de implementadas las estrategias en la **Figura 4** del post test se observa que la mayoría de los alumnos valora como efectiva a la metodología aplicada por los docentes, dando cuenta de un cambio significativo al respecto de esta.

Figura 4

Post test - efectividad de la metodología usada para abordar los retos pedagógicos de las asignaturas STEM

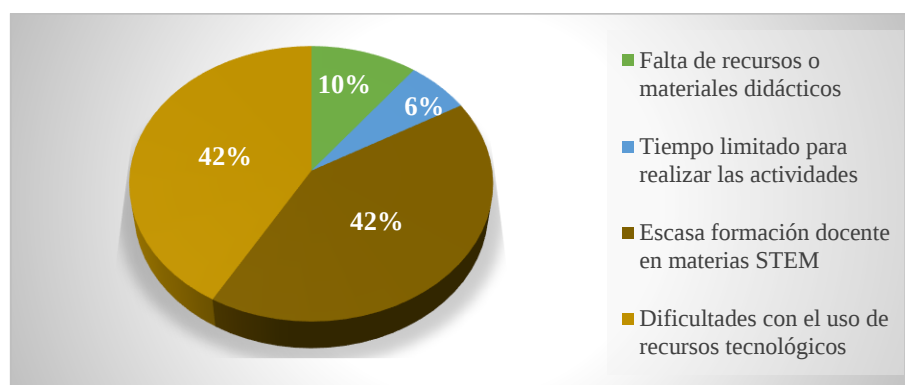


3.3. Principal reto en la metodología docente en la enseñanza de materias STEM

Los datos que se muestran en la **Figura 5** y que corresponden al pretest muestran que la mayor parte de los estudiantes de bachillerato refiere que el principal reto en la metodología docente en la enseñanza de materias STEM corresponde a la escasa formación docente en materias STEM al igual que las dificultades que surgen al usar recursos tecnológicos.

Figura 5

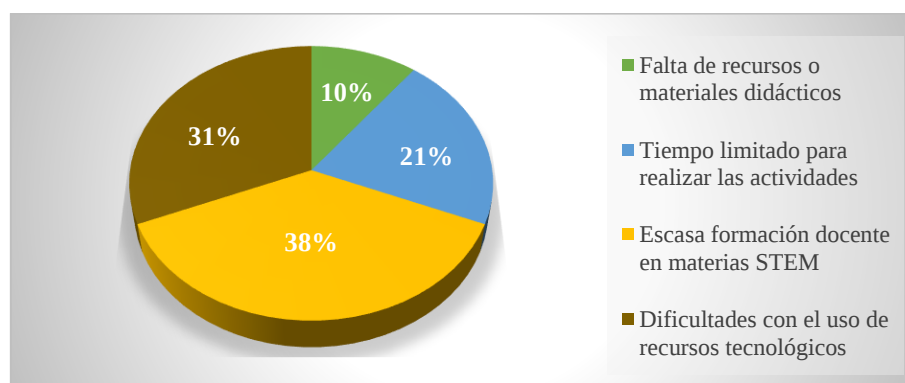
Pretest - reto en la metodología docente en la enseñanza de materias STEM



Después de implementar las estrategias, los datos del post test de la **Figura 6** dan cuenta de que la mayoría de los alumnos señala que el principal reto sigue siendo la escasa formación docente en materias STEM.

Figura 6

Post test - reto en la metodología docente en la enseñanza de materias STEM

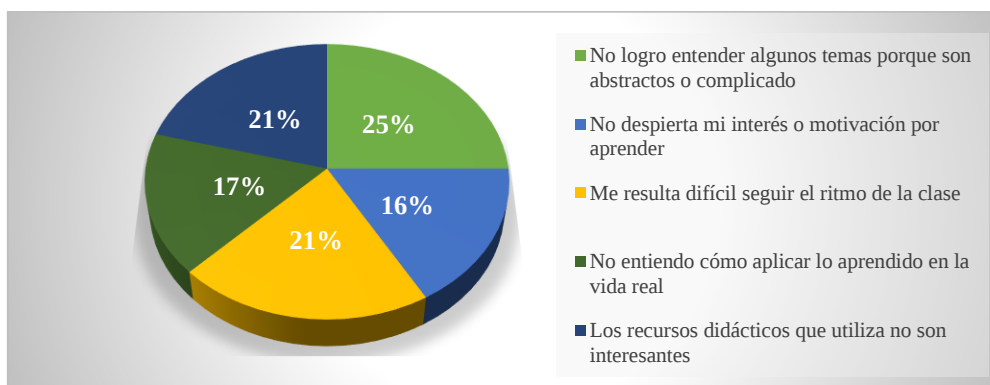


3.4. Principal dificultad de la estrategia usada por el docente en la enseñanza de las asignaturas STEM

La información que se presenta en la **Figura 7** y que corresponde al pretest evidencian que la mayor parte de los estudiantes de bachillerato señala que la principal dificultad de la estrategia usada por el docente en la enseñanza de las asignaturas STEM se centra en que no logran entender algunos temas porque son abstractos o complicados.

Figura 7

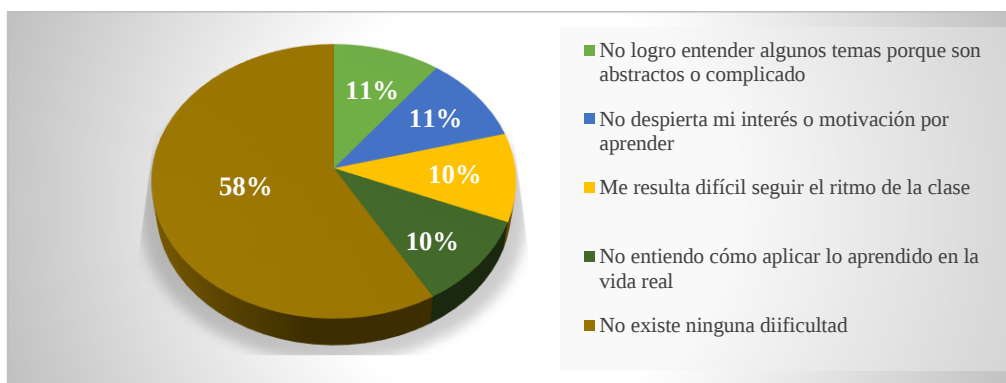
Pretest - dificultad de la estrategia docente en la enseñanza de las asignaturas STEM



Luego de implementar las estrategias, los datos del post test que se detallan en la **Figura 8** muestran que la mayoría de los alumnos refieren que no existe ninguna dificultad en torno a la estrategia que se usa en clases.

Figura 8

Post test - dificultad de la estrategia docente en la enseñanza de las asignaturas STEM

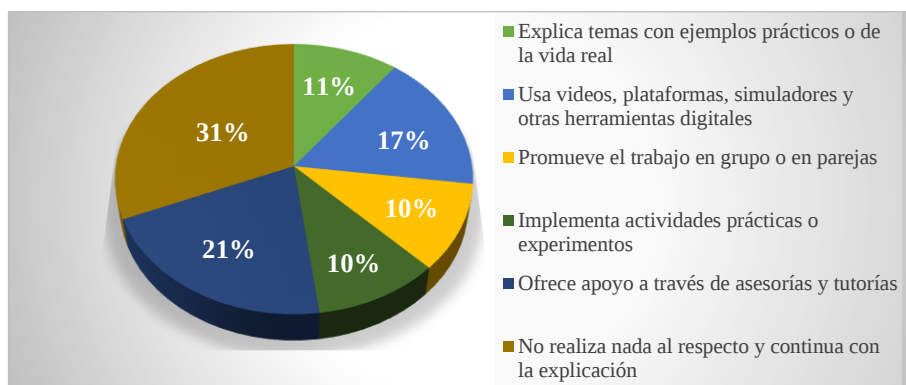


3.5. Señale la principal estrategia que usa su profesor para abordar los retos que surgen en las asignaturas STEM

Como se contempla en los datos que se visualizan en la **Figura 9** y que corresponde al pretest, la mayor parte de los estudiantes de bachillerato señala que en lo que respecta a la estrategia que usa su profesor para abordar los retos que surgen en las asignaturas STEM es común que no se realice nada al respecto, ya que se continua con la explicación del tema.

Figura 9

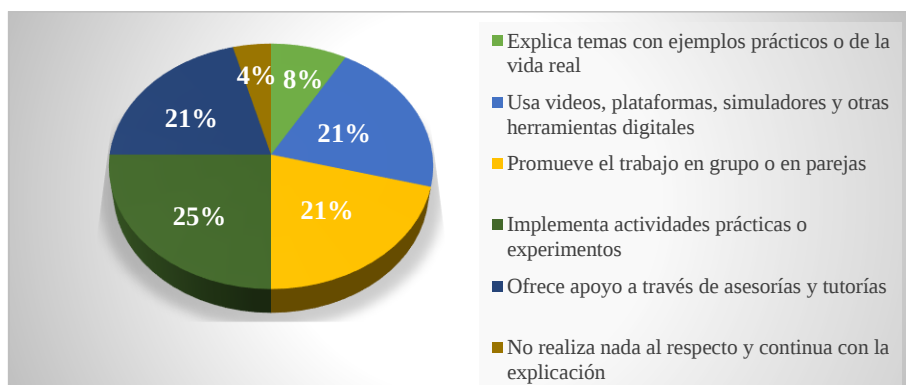
Pretest - principal estrategia que usa el profesor para abordar los retos que surgen en las asignaturas STEM



Una vez que se implementaron las estrategias, los datos del post test cambiaron como se observa en la **Figura 10**, dando cuenta de que la mayoría de los alumnos refirió que la principal estrategia se centra en implementar actividades prácticas o experimentos.

Figura 10

Post test - principal estrategia que usa el profesor para abordar los retos que surgen en las asignaturas STEM



4. Discusión

Los resultados obtenidos muestran que la metodología predominante en las clases STEM es la clase magistral, basada en la exposición del docente. Esto evidencia una tendencia tradicional en la enseñanza, alineada con lo que señala García-Hernández (2025) que plantea que la persistencia de enfoques unidireccionales limita la participación activa del estudiante. Sin embargo, tras la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, los datos del post test reflejaron un cambio significativo en la percepción estudiantil, destacando la preferencia por metodologías basadas en tecnologías digitales y laboratorios prácticos. Este hallazgo coincide con lo afirmado por Pantoja et al. (2020) quienes resaltan que el aprendizaje activo y basado en proyectos aumenta la motivación y autonomía del alumno, permitiéndole aplicar conocimientos en contextos reales o simulados.

La información inicial obtenida a través del pretest indica que los estudiantes consideran poco efectiva la metodología docente para enfrentar los retos pedagógicos en STEM, percepción que cambia tras la intervención, donde la mayoría califica como efectiva la estrategia empleada. Esta transformación evidencia la importancia de implementar metodologías activas como sugiere Garzón et al. (2025) quienes destacan que el desarrollo de competencias STEM requiere de propuestas didácticas que conecten con la realidad y promuevan el pensamiento crítico y creativo. La mejora en la valoración de la metodología docente sugiere que, cuando los profesores adoptan enfoques innovadores, los estudiantes perciben mayor capacidad para abordar los desafíos de estas asignaturas.

A pesar de estos avances, persiste la escasa formación docente en materias STEM. Esta constante refleja una de las principales barreras estructurales en la educación secundaria, como lo advierten Bastidas et al. (2025) quienes sostienen que muchos profesores no cuentan con una preparación adecuada para integrar herramientas digitales o estrategias interdisciplinarias en el aula. La falta de actualización pedagógica impide consolidar el enfoque STEM de manera sostenida y evidencia la necesidad urgente de políticas de formación continua para el profesorado en estas áreas.

Por otra parte los estudiantes señalaron inicialmente que una de las principales dificultades en el aprendizaje STEM se centra en la naturaleza abstracta y compleja de los temas. Sin embargo, después de la implementación de las estrategias, la mayoría de los alumnos indicó no percibir mayores dificultades en el aprendizaje. Esta mejora sugiere que las nuevas metodologías facilitaron la comprensión de contenidos complejos, al promover un aprendizaje más experiencial y significativo. En línea con esto Cuichán & Carrera (2024) afirman que un enfoque pedagógico centrado en la resolución de problemas reales favorece la adquisición de habilidades cognitivas superiores, necesarias para comprender fenómenos complejos del entorno.

El análisis realizado a lo largo de la investigación determina un cambio sustancial en la forma en que los docentes responden a los retos pedagógicos. En el pretest, los alumnos señalaron que los docentes no realizaban acciones concretas ante las dificultades, mientras que en el post test se destacó el uso de actividades prácticas o experimentales como principal estrategia de respuesta. Este cambio es consistente con lo planteado por Cobreros et al. (2024) quienes critican la rigidez de los planes de estudio tradicionales, pues obstaculizan propuestas interdisciplinarias e innovadoras. Por ello, el uso de prácticas experimentales no solo dinamiza el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que permite articular disciplinas en torno a problemas reales, facilitando así una educación STEM auténtica e inclusiva.

5. Conclusiones

- La investigación realizada permite concluir que la brecha entre los métodos tradicionales de enseñanza y los retos que plantea el enfoque pedagógico STEM en la era digital se origina en la persistencia de prácticas docentes centradas en la exposición magistral y la escasa formación del profesorado en áreas STEM y tecnologías emergentes. Esta distancia metodológica limita el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de trabajo colaborativo, las cuales son esenciales en el contexto actual. No obstante, la implementación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en tecnologías digitales y laboratorios prácticos, mostró un impacto positivo en la percepción de los estudiantes, quienes manifestaron una mejora tanto en la efectividad como en la comprensión de los contenidos.
- En cuanto a la metodología que utilizan los docentes con los estudiantes de bachillerato para afrontar los retos pedagógicos STEM sigue estando marcada por enfoques tradicionales, principalmente la clase magistral. Este modelo, centrado en la transmisión unidireccional de contenidos, demostraron ser insuficiente para enfrentar los desafíos que plantea la enseñanza STEM en la era digital. Sin embargo, tras la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras durante la intervención, se evidenció un cambio significativo en la práctica docente, orientado hacia metodologías más activas como el uso de tecnologías digitales y actividades prácticas o experimentales. Estas metodologías facilitaron una mejor comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes y una percepción más positiva sobre la efectividad de la enseñanza.
- Con relación a las estrategias que aplican los docentes para abordar los retos pedagógicos STEM con los estudiantes de bachillerato debe mencionarse que resultaban escasas o, limitándose a continuar con la explicación del contenido, incluso ante evidentes dificultades de comprensión por parte de los estudiantes. No obstante, tras la implementación de estrategias innovadoras, se observó un

cambio significativo, ya que los docentes comenzaron a incorporar actividades prácticas, experimentos y el uso de herramientas digitales como estrategias para enfrentar los retos del aula. Estas nuevas prácticas mejoraron la percepción estudiantil sobre la efectividad de la enseñanza y favorecieron una mayor comprensión de temas complejos. Esto demuestra que, cuando los docentes aplican estrategias activas y contextualizadas, pueden transformar significativamente la experiencia de aprendizaje STEM.

- Finalmente se concluye que la implementación de estrategias interactivas en el proceso de enseñanza evidenció un impacto positivo en la manera en que los estudiantes de bachillerato enfrentan los retos pedagógicos STEM. Las actividades prácticas, el uso de tecnologías digitales y la incorporación de dinámicas más participativas permitieron transformar el entorno de aprendizaje, haciéndolo más accesible, comprensible y motivador para los alumnos. Como resultado, se observó una mejora en la percepción de la efectividad docente, así como una disminución en las dificultades reportadas por los estudiantes, particularmente en lo relacionado con la comprensión de contenidos abstractos. Estos hallazgos demuestran que las estrategias interactivas favorecen la participación activa del estudiante y contribuyen a cerrar la brecha entre los métodos tradicionales y las demandas del enfoque STEM en la era digital.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias Bibliográficas

Arias González, J. L. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (primera edición). Enfoques Consulting EIRL.

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Bastidas Cabrera, C. F., Hidalgo Betancourt, N. E., Pucha Sangacha, A. G., & Parra Casaña, D. M. (2025). Formación docente en aprendizaje basado en retos para-STEM primaria: análisis comparativo de modelos de desarrollo a través de

competencias innovadoras modernas. *ASCE Magazine*, 4(2), 1207–1224.
<https://doi.org/10.70577/ASCE/1207.1224/2025>

Bernal Párraga, A. P., García, M. de J., Consuelo Sánchez, B., Guamán Santillán, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024).

Integración de la educación STEM en la educación general básica: estrategias, impacto y desafíos en el contexto educativo actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037

Capili, B., & Anastasi, J. K. (2024). An introduction to types of quasi-experimental designs. *The American Journal of Nursing*, 124(11), 50–52.

<https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20>

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140–174.

<https://doi.org/10.14483/22487638.19171>

Cobrerros, L., Galindo, J. & Raigada, T. (2024). *Informe Mujeres en STEM. Desde la educación básica hasta la carrera laboral*. <https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2024/03/Mujeres-en-STEM-2024-1.pdf>

Corona-Martínez, L. A., & Fonseca-Hernández, M. (2023). ¿Mi estudio es transversal o longitudinal? *MediSur*, 21(4), 931-934. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v21n4/1727-897X-ms-21-04-931.pdf>

Cuichán Cabezas, L. & Carrera Carrera, O. (2024). Enfoque STEM en la educación y formación docente en el Distrito Noroccidente de la Mancomunidad del Chocó Andino. *Mamakuna* (23), 48-62.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9894223>

Domínguez Cuenca, A., García-Peñalvo, F. J., Zavala Enríquez, G., García Holgado, A. & Alarcón, H. (2022). *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas*. Editorial Octaedro.

<https://octaedro.com/libro/mujeres-en-la-educacion-universitaria-de-ciencia-ingenieria-tecnologia-y-matematicas/>

Domínguez Osuna, P. M., Oliveros Ruiz, M. A., Coronado Ortega, M. A. & Valdez Salas, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa*, 19(80), 15-32.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462794002>

- Fonseca-Factos, A. & Simbaña-Gallardo, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *Novasinergia*, 5(2), 90–105. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.06>
- García-Hernández, L. (2025). El reto de la educación STEM. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 13(26), 19–22. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/14763>
- Garzón Coello, E. G., Cuenca Lojano, H. A., Sanguña Pillajo, H. X., Toapanta Toapanta, W. A., & Montenegro Chamorro, V. E. (2025). Desarrollo de competencias STEM desde un enfoque interdisciplinario en Bachillerato Técnico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 5192-5209. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18156
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición). McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hernández Herrera, C. A. (2021). Las mujeres STEM y sus apreciaciones sobre su transitar por la carrera universitaria. *Nova Scientia*, 13(27), 00026. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052021000200214
- Nieto Martínez, C. (2019). *Ingeniería: temas curiosos, retos y actividades para convertirse en un gran ingeniero*. Libsa. <https://www.amazon.com/-/es/Ingenier%C3%ADa-Curiosos-Actividades-Convertirse-Ingeniero/dp/8466219765>
- Pantoja Amaro, L. F., Peña Aguilar, J. M., & Mendoza Torres, C. P. (2020). Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: caso programa Bases de Ingeniería. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.614>
- Prado Romero, V. M. (2023). *Efectos del género en la elección de carreras STEM y logros académicos* [Tesis de maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO, Quito, Ecuador] . <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19176>
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-5. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

Reyes Blácido, I., Damián Guerra, E., Ciriaco Reyes, N., Corimayhua Luque, O. & Urbina Olertergui, M. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores* (2), 1-19. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3106>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Explorador Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Explorador Digital**.

