

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Educación

Maestría de Investigación en Educación

Metodologías activas en la enseñanza de Matemáticas en nivel superior

Una revisión sistemática

Jonathan Daniel Valencia Lucero

Tutor: José Daniel Espinosa Rodríguez

Quito, 2025

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional		
	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia		

Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Valencia Lucero Jonathan Daniel, autor de la tesis titulada “Metodologías activas en la enseñanza de Matemáticas en nivel superior: Una revisión sistemática”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster de Investigación en Educación en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

21 de Febrero de 2025

Firma: _____

Resumen

El objetivo de enfoca identificar las estrategias y técnicas de enseñanza en la asignatura de matemáticas aplicadas a la educación superior que utilizan el enfoque STEM. Por medio de una revisión sistemática, sustentada en la metodología PRISMA, la búsqueda se orientó en los buscadores Scopus, Web of Science (WOS), Dialnet y ERIC. Con el uso de cadenas de búsqueda con operadores boléanos en el periodo entre los años 2020 y 2024, los términos de búsqueda fueron STEM, Métodos de enseñanza, educación superior y Matemáticas, en inglés y español. Inicialmente se procedió a realizar una revisión sistemática de artículos científicos, en el periodo mencionado, que describan nuevas formas de enseñar matemáticas en nivel superior, con la finalidad de identificar nuevas tendencias de enseñanza. Dentro de las que destacan el aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje cooperativo y colaborativo, aula invertida (*flipped classroom*), integración de tecnología, uso de realidad aumentada y virtual, inteligencia artificial y simulaciones. Seguidamente, se desarrolló un análisis comparativo de las prácticas pedagógicas en matemáticas en nivel superior contempladas dentro de diversas investigaciones para evaluar la efectividad de estas metodologías en términos de rendimiento académico y comprensión conceptual. Por último, se identificó si las publicaciones abarcan o no las diversas percepciones existentes entre estudiantes y profesores respecto a las nuevas metodologías de enseñanza de matemáticas a nivel superior. Se evidencia que el objetivo principal es integrar estas disciplinas de manera práctica y aplicada, con el fin de preparar a los estudiantes para enfrentar problemas reales. Este enfoque interdisciplinario promueve el desarrollo de competencias clave, como el uso efectivo de la tecnología, el aprendizaje activo y basado en la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la evaluación continua, así como la promoción de la inclusividad y la accesibilidad en los procesos educativos.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, educación superior, PRISMA, estudiantes

A mi esposa Vale Melo, que ha estado a mi lado brindándome su apoyo en los momentos más difíciles en los cuales sentía que no lo iba a lograr siempre estuvo conmigo siendo el motor que me empujó hacia adelante.

A mis Padres Sulita y Julio, a mis hermanos Juan y Sary por su ayuda incondicional en todo momento

A mis hijos Camila y Matias que son la razón de mi vida, por quienes me esfuerzo a todo momento. Las palabras quedan cortas para agradecer a todas las personas importantes en mi vida, pero sin ti Vale no lo hubiese logrado.

Agradecimientos

A mis docentes de la carrera de Educación de la UASB que han impartido sus conocimientos a lo largo de este proceso, en especial a Christian Jaramillo y Miguel Herrera que me han guiado a lo largo del proceso presencial de clases hasta la consecución de esta Tesis, con su guía y su paciencia.

De manera especial, un agradecimiento a mi tutor Daniel Espinosa por su acompañamiento en este largo proceso, ya que sin su apoyo académico y su paciencia no hubiese sido posible llegar a estas instancias.

Tabla de contenidos

Introducción.....	13
Capítulo primero: Metodología y materiales.....	21
Capítulo segundo: Resultados	29
Capítulo tercero: Discusión	35
Conclusiones y recomendaciones.....	53
Bibliografía.....	58

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en la educación superior afronta retos, particularmente en la necesidad de preparar a los estudiantes para un mundo altamente dinámico y tecnológico. Este reto se intensifica en disciplinas STEM como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, donde las competencias matemáticas son fundamentales para el desarrollo profesional y la innovación (Sovansophal y Phal 2023).

Sin embargo, los enfoques tradicionales de enseñanza, predominantemente expositivos, han mostrado limitaciones al momento de generar aprendizajes significativos y duraderos, lo que subraya la necesidad de explorar estrategias pedagógicas más dinámicas y participativas (Jimenez León, Magaña Medina y Aquino Zúñiga, 2021).

Debido a ello pueden tener diversas consecuencias prácticas que afectan tanto a los estudiantes como al proceso educativo en conjunto, como es el caso del déficit en la aplicación práctica de las matemáticas, ya que, los estudiantes al adquirir conocimientos de manera mecánica, sin comprender plenamente cómo aplicar los conceptos matemáticos a situaciones del mundo real o a problemas interdisciplinarios (Mosher et al. 2023), esto afecta la capacidad para resolver problemas complejos en contextos STEM.

Por otra parte, la falta de motivación y participación estudiantil es un hecho común en muchas instituciones educativas especialmente en Matemáticas, al desarrollar las clases exclusivamente sustentado en clases magistrales por parte del docente, debido a que las clases centradas únicamente en la exposición resultan monótonas (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023). Por lo que en este tipo de enfoque tradicional en el que el profesor es el epicentro en la transmisión de conocimientos y los estudiantes se ocupan en únicamente escuchar y tomar nota de la información se genera un ambiente monótono y de aprendizaje pasivo.

En esta misma línea la clase mayoritariamente expositiva genera desinterés y desconexión entre los estudiantes, lo que reduce la participación, limitando el aprendizaje. De igual manera, generan dificultades para desarrollar pensamiento crítico y creativo, considerando que las metodologías tradicionales se orientan en enfatizar la memorización de fórmulas y procedimientos sobre el análisis crítico y la resolución creativa de problemas (Santillan-Aguirre et al. 2020).

Y cuando en las clases se emplea únicamente el método memorístico, el cual, se genera en la retención de la información de manera pasiva por parte del estudiante, omitiendo la comprensión profunda, así como el uso de los conocimientos, los resultados son insatisfactorios a largo plazo (Sologuren, Núñez, y González 2019). Esto limita el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior necesarias en las disciplinas STEM.

Por otra parte, estas metodologías tienden a ser individualistas, restringiendo las oportunidades para que los estudiantes trabajen en equipo o colaboren en lo cual es esencial para el desarrollo profesional en contextos de proyectos multidisciplinarios (Dewsbury 2020). En este sentido la Metodología STEM trata de abarcar un enfoque en el cual se articule las ciencias con la matemática dando un enfoque holístico para la solución de un problema.

Uno de los principios de la Metodología STEM es el enfoque multidisciplinario (Marx et al. 2021) en el cual se articula la matemáticas con la ciencia e Ingeniería con el fin de resolver un problema desde varias aristas (Magaji, Adjani, and Coombes 2024). En este sentido, al continuar con métodos tradicionales que se centran en métodos memorísticos, los estudiantes olvidan rápidamente los contenidos aprendidos, ya que no se promueve la conexión significativa entre conceptos ni la construcción activa del conocimiento, peor el interactuar con varios conceptos motivo por el cual promover la metodología STEM (Pfeifer, Cordero, y Stanton 2022), ya que no únicamente se refuerza el aprendizaje de matemáticas sino que hace que perdure y se aplique en la vida real.

Por otra parte, los estudiantes ignoran el uso de herramientas tecnológicas o *software* especializado (Syharat et al. 2023), lo que circunscribe el desarrollo a los estudiantes con respecto a las habilidades prácticas necesarias para enfrentar los retos de un mundo tecnológico. Este enfoque favorece a estudiantes con habilidades para aprender en entornos estructurados y tradicionales, mientras deja atrás a aquellos que podrían beneficiarse de métodos más visuales, interactivos o prácticos.

Finalmente, la falta de formación docente específica en metodologías STEM limita significativamente la implementación efectiva en la educación superior. Como lo expone Haag et al. (2023): los docentes aun requieren mayor orientación en los enfoques pedagógicos activos, como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje por proyectos (AP) o la integración de tecnología en el aula.

Los docentes de Institutos Superiores tienen una formación en su asignatura pero es necesario que reciban una formación complementaria en Pedagogía. Sin esta formación en pedagogía se mantiene la continuidad con métodos tradicionales, perpetuando las limitaciones asociadas (Haag et al. 2023). En este escenario la formación insuficiente dificulta la relación de los docentes con los conceptos matemáticos mediante aplicaciones prácticas relevantes para las disciplinas STEM, afectando la capacidad de los estudiantes para transferir conocimientos al mundo real.

Entonces, sin una preparación adecuada, se crea inseguridad en los docentes y resistencia al uso de herramientas tecnológicas, como simuladores, *software* matemático o plataformas de aprendizaje en línea, lo que limita el potencial de innovación en el aula (González Arreola y Fernández Morales 2024). Siendo, los docentes carentes de formación específica los que presentan un rechazo total a la adopción de metodologías STEM debido a la falta de confianza en la eficacia o a la percepción de requerir más tiempo y esfuerzo en comparación con los métodos tradicionales (Pfeifer, Cordero, y Stanton 2022).

Eso representa un desafío para el fomento de la innovación y el emprendimiento ya que sin una formación adecuada, los profesores tienen dificultades para fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y el espíritu emprendedor, que son fundamentales en las disciplinas STEM. Es importante referir al estudio desarrollado por Juškevičienė et al. (2024), el cual subraya que los docentes STEM se sienten más motivados cuando las iniciativas de desarrollo de competencias tienen una aplicación práctica directa en el aula.

Esto indica que los programas de formación no deben ser teóricos o genéricos, sino enfocados en herramientas, estrategias y métodos que puedan implementarse fácilmente en la práctica diaria (Mosher et al. 2023). La alineación entre el desarrollo profesional y las necesidades del aula refuerza la conexión entre el aprendizaje continuo de los docentes y el impacto directo en los estudiantes, promoviendo así un enfoque más significativo y efectivo en la enseñanza STEM.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que es crucial priorizar programas formativos que integren experiencias reales, como estudios de caso, resolución de problemas y simulaciones, para que los docentes puedan replicar estas dinámicas en sus propias clases (Sologuren, Núñez, y González 2019). Ya que, la formación orientada al aula asegura que los docentes no solo adquieran nuevas habilidades, sino que también tengan la confianza y los recursos necesarios para

implementarlas, lo que puede mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Santillan-Aguirre et al. 2020).

En este contexto, las metodologías activas referidas han emergido como una alternativa pedagógica que promueve el aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades críticas y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos reales (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023). Este enfoque contrasta con los métodos tradicionales, generalmente centrados en la exposición pasiva de contenidos, y busca involucrar a los estudiantes como protagonistas en el proceso de aprendizaje.

Según exponen Sologuren, Núñez, y González (2019), las metodologías activas abarcan un amplio espectro de estrategias pedagógicas, como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje por proyectos y la gamificación. Cada uno de estos enfoques tiene características que favorecen el desarrollo de habilidades y competencias clave para el ámbito tecnológico, como el ABP fomenta el aprendizaje mediante la resolución de problemas reales, lo que implica una inmersión directa en situaciones complejas que requieren la aplicación de conocimientos y habilidades en contextos auténticos.

En el contexto tecnológico, esto permite a los estudiantes abordar problemas relacionados con la innovación tecnológica, el diseño de *software*, la resolución de incidencias tecnológicas o la creación de soluciones tecnológicas (Sologuren, Núñez, y González 2019). Sin embargo, en muchos casos los estudiantes no tienen un acceso equitativo a estos recursos, lo que puede generar disparidades en la capacidad para participar plenamente en el proceso de aprendizaje (Sovansopha K. y Phal 2023). Se requiere de la creación de problemas significativos que puedan ser abordados de manera autónoma en línea requiere un diseño pedagógico preciso y una atención especial a la interactividad.

Además, el aprendizaje colaborativo fomenta el trabajo en equipo y la cooperación entre estudiantes para lograr un objetivo común, en el contexto tecnológico, la colaboración es esencial, ya que muchas veces el desarrollo de tecnologías, como *software*, aplicaciones o soluciones técnicas, requiere de la cooperación de múltiples personas con diferentes habilidades (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023).

Los beneficios del aprendizaje colaborativo en el contexto tecnológico incluyen, el desarrollo de habilidades interpersonales y el fomento de la creatividad y la innovación. De igual manera, el aprendizaje por proyectos se centra en la realización de

proyectos prácticos y tangibles, que implican el uso de herramientas tecnológicas y habilidades interdisciplinarias (Sologuren, Núñez, y González 2019). Este escenario es especialmente relevante en el contexto tecnológico porque permite a los estudiantes aplicar de manera directa los conceptos aprendidos en situaciones concretas.

Los aportes del aprendizaje por proyectos incluyen, la integración de conocimientos y habilidades, la simulación de escenarios reales, el desarrollo de la autonomía y la gestión de proyectos. Los estudiantes aprenden a gestionar el tiempo, los recursos y a tomar decisiones, habilidades cruciales en cualquier entorno tecnológico profesional, donde la capacidad de organizarse y trabajar bajo presión es vital (González Arreola y Fernández Morales 2024). La gamificación utiliza elementos de los juegos, como recompensas, competencia y narrativa, para motivar a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje.

En el contexto tecnológico, la gamificación tiene un impacto, especialmente en el desarrollo de habilidades tecnológicas y la motivación de los estudiantes. Ya que promueve la motivación y compromiso, genera simulación de situaciones tecnológicas y desarrolla habilidades tecnológicas (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023). Aunque los elementos lúdicos pueden hacer el aprendizaje más atractivo, también pueden ser una distracción si no se integran de manera adecuada con los objetivos pedagógicos.

Los estudiantes pueden concentrarse más en las recompensas o logros dentro del juego que en los conceptos matemáticos subyacentes, lo que puede obstaculizar el aprendizaje profundo y significativo. Estas metodologías, al situar al estudiante en el centro del proceso, fomentan la construcción autónoma del conocimiento y han demostrado ser particularmente efectivas en disciplinas como las matemáticas, donde la abstracción y el razonamiento lógico son fundamentales (Santillan-Aguirre et al. 2020).

Sin embargo, las limitaciones en la enseñanza inclusiva en el ámbito STEM son múltiples y complejas, y afectan tanto a los estudiantes como a los docentes y las instituciones educativas. Estas limitaciones van más allá de los aspectos pedagógicos y afectan también a los recursos, la infraestructura y las políticas educativas, lo que crea barreras significativas para una enseñanza verdaderamente inclusiva (Mosher et al. 2023). En primer lugar, uno de los principales obstáculos es la falta de formación adecuada de los docentes en enfoques inclusivos.

Muchos profesores en áreas STEM no reciben capacitación suficiente sobre la forma de adaptar los métodos de enseñanza para atender la diversidad de estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidades, necesidades educativas especiales o de

aprendizaje diverso. La formación en pedagogías inclusivas y en el uso de tecnologías de apoyo a la inclusión, como software accesibles, no está universalmente disponible ni suficientemente integrada en los programas de formación docente (Syharat et al. 2023).

Esto limita la capacidad de los educadores para aplicar prácticas que favorezcan la participación de todos los estudiantes, especialmente en campos como las matemáticas y las ciencias, que pueden presentar desafíos adicionales para algunos alumnos (Sovansopha K. y Phal 2023). Por otra parte, es común en regiones en vías de desarrollo, se dificulta la implementación de métodos de enseñanza inclusivos en el contexto STEM, las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y las simulaciones, tienen el potencial de hacer que el aprendizaje sea más accesible y participativo, pero muchas veces no están disponibles en todos los contextos educativos (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024).

En muchas instituciones de educación superior, especialmente en aquellos países con menos recursos, las infraestructuras tecnológicas no están lo suficientemente desarrolladas para ofrecer a todos los estudiantes el acceso a las herramientas necesarias para aprender de manera inclusiva (Pfeifer, Cordero, y Dangremond 2023). Esto es particularmente problemático en el contexto de la educación STEM, que depende cada vez más de estas tecnologías para hacer frente a la diversidad de necesidades.

Otra limitación importante es la carencia de materiales didácticos accesibles, aunque existe una creciente conciencia sobre la necesidad de adaptar los recursos educativos a estudiantes con diferentes tipos de discapacidad, la mayoría de los materiales utilizados en la enseñanza de STEM no son accesibles para todos los estudiantes. Esto incluye la falta de libros de texto en formatos accesibles, la ausencia de subtítulos o traducción en lengua de señas en los videos educativos (Rubush y Stone 2020), y la escasez de materiales que utilicen un lenguaje claro y sencillo para los estudiantes con dificultades cognitivas o de aprendizaje.

Sin estos recursos, los estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales enfrentan barreras adicionales que dificultan su inclusión efectiva en los programas de STEM. Adicionalmente, la discriminación de género y la exclusión social siguen siendo problemas importantes en la enseñanza de STEM, especialmente en ciertas culturas y contextos educativos (Michael 2020). A pesar de los esfuerzos para promover la igualdad de género en estos campos, las mujeres y las niñas continúan estando sub-representadas en las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, lo que crea un entorno educativo menos inclusivo.

Los estereotipos de género y las expectativas sociales pueden desalentar a las estudiantes de participar en estas disciplinas, lo que refuerza las barreras de inclusión. Por último, la falta de políticas públicas adecuadas para fomentar la inclusión en el ámbito STEM también limita el avance hacia una educación inclusiva en este campo. Si bien algunos países han desarrollado políticas y estrategias nacionales para fomentar la educación inclusiva, estas a no se implementan de manera efectiva, y la asignación de recursos sigue siendo insuficiente (Christie et al. 2017).

Las políticas de inclusión deben ir acompañadas de una inversión en infraestructura, formación docente y desarrollo de recursos accesibles, pero en muchos contextos, estas áreas carecen de la atención necesaria para generar un cambio real. En el contexto latinoamericano, las limitaciones en la enseñanza inclusiva en STEM se ven amplificadas por varios factores específicos de la región (Pearson et al. 2022). En muchos países latinoamericanos, las disparidades económicas y sociales son una de las barreras más grandes para lograr una educación inclusiva.

La desigualdad en el acceso a la educación de calidad, especialmente en áreas rurales o en sectores marginalizados de las ciudades, limita las oportunidades de los estudiantes para acceder a la enseñanza STEM en condiciones de igualdad. La falta de infraestructura, el acceso limitado a tecnologías y la escasez de recursos materiales dificultan la integración de metodologías inclusivas en las instituciones educativas. Además, en muchos países de América Latina, la cultura educativa tradicional sigue siendo un obstáculo importante, las metodologías de enseñanza en STEM.

Esto es aún más evidente en el caso de los estudiantes con discapacidades o necesidades educativas especiales, que requieren enfoques pedagógicos más flexibles y adaptativos. Sin embargo, la resistencia al cambio en las prácticas docentes y la falta de formación en pedagogías inclusivas agravan esta situación (Pfeifer, Cordero, y Dangremond 2023). La presente revisión sistemática busca identificar metodologías activas en la enseñanza de matemáticas en nivel Superior bajo enfoque STEM, mediante una revisión sistemática sustentada en la metodología PRISMA y de esta manera sintetizar la evidencia reciente sobre la aplicación en la enseñanza de matemáticas en la educación superior.

Para ello, se utiliza la metodología PRISMA Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, lo que garantiza un enfoque riguroso y transparente en la búsqueda, selección y análisis de estudios relevantes. Este trabajo busca responder la pregunta clave: “¿Cómo las metodologías con enfoque STEM

contribuyen al desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de formación tecnológica en el nivel superior? ” Para abordar estas cuestiones, se delimita el período de búsqueda a los últimos cinco años (2020-2024), con el fin de garantizar la relevancia y actualidad de los resultados.

Los hallazgos de esta revisión no solo enriquecerán el conocimiento existente en este ámbito, sino que también ofrecerán una base sólida para optimizar las prácticas pedagógicas en la educación superior, con un enfoque particular en la formación técnica y tecnológica. Al sistematizar las experiencias y enfoques educativos utilizados en la enseñanza de matemáticas con metodologías activas, esta revisión permitirá Identificar estrategias pedagógicas basadas en STEM que ayuden en la resolución de problemas matemáticos en la formación tecnológica.

A través de un análisis detallado de la literatura, se podrán extraer patrones, tendencias y lecciones aprendidas que guiarán a los docentes a la hora de seleccionar o adaptar las metodologías activas bajo el enfoque STEM según las necesidades y características específicas de sus estudiantes y entornos. Asimismo, los resultados ofrecerán recomendaciones prácticas y basadas en evidencia para la implementación de estas estrategias en diversas instituciones educativas, tanto en universidades como en centros de formación técnica y tecnológica.

Que permitan la construcción de un clima de aula positivo, en el que la autoconciencia, la empatía y el diseño pedagógico inclusivo sean las bases para un modelo de enseñanza profunda. Por medio de la reflexión crítica del docente, el fortalecimiento de la empatía hacia los estudiantes, integrando el contexto social y cultural en el desarrollo del diseño pedagógico. Estas recomendaciones servirán como una hoja de ruta para transformar la enseñanza tradicional en enfoques más dinámicos e interactivos, potenciando el aprendizaje profundo y la resolución de problemas.

De esta forma, no solo se beneficiarán los estudiantes al adquirir competencias matemáticas esenciales para la futura carrera, sino que también se fortalecerá el vínculo entre la educación superior y las demandas del mercado laboral, especialmente en sectores STEM donde las habilidades tecnológicas y analíticas son cruciales, desarrollando competencias que trascienden hacia la actividad laboral del ser humano.

Capítulo primero

Metodología y materiales

El método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) constituye una guía metodológica ampliamente reconocida que busca elevar la calidad, la transparencia y la exhaustividad en la elaboración y presentación de revisiones sistemáticas y metaanálisis (Page et al. 2021). El propósito esencial radica en asegurar que estas investigaciones sean no solo claras y completas, sino también reproducibles, lo que fomenta el rigor científico y credibilidad.

Además, PRISMA proporciona un marco estandarizado que promueve un enfoque estructurado y transparente en cada etapa del proceso, desde la búsqueda y selección de estudios hasta la evaluación crítica y síntesis. El presente artículo basado en Metodología STEM en Educación superior pretende analizar las estrategias y técnicas de enseñanza utilizadas en la asignatura de matemáticas aplicadas a la educación superior que utilizan el enfoque STEM, así como evaluar los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes desde una revisión sistemática de la literatura.

Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura centrada en la implementación de la metodología STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en este ámbito educativo. En primer lugar, se identificaron y categorizaron los métodos de enseñanza empleados bajo la metodología STEM, haciendo énfasis en la aplicación en la enseñanza de las matemáticas en contextos de educación técnica y tecnológica. Posteriormente, se analizaron las prácticas educativas específicas que incorporan esta metodología, con el propósito de destacar el impacto en el desarrollo de competencias clave en los estudiantes de nivel superior.

Con el fin de garantizar la relevancia y actualidad de los hallazgos, el período de búsqueda se acotó a estudios publicados entre los años 2020 y 2024. La revisión se realizó utilizando cuatro bases de datos bibliográficas reconocidas por su alcance y calidad: Scopus, Web of Science (WOS), Dialnet y ERIC. Este enfoque metodológico permitió obtener una visión integral sobre las tendencias actuales en la integración de la metodología STEM en la enseñanza de matemáticas en la educación superior.

Las palabras clave utilizadas estuvieron asociadas con: “STEM”, “Teaching Methods” “Strategy”, “Higher Education”, “Technical Education”, “Educational Technology”, “MATH*”. En la búsqueda se combinaron estas palabras clave en ambas bases de datos mediante el uso de los operadores booleanos “not” y “or”: “STEM” NOT “STEAM”, “Teaching Methods” OR “Strateg?”, “Higher Education” OR “Technical Education” OR “Educational Technology”, “MATH*”.

Al completar la búsqueda inicial, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión detallados en la Tabla 1, la cual, permite consolidar la operatividad de la búsqueda, para proceder a la selección definitiva de los artículos relevantes que serían considerados en el análisis. Esta etapa fue fundamental para garantizar que los estudios seleccionados cumplieran con los requisitos establecidos y aportaran información significativa al propósito de la investigación.

Tabla 1
Elementos empleados en la metodología PRISMA

OBJETIVOS	✓ Examinar la literatura existente sobre la implementación de la metodología STEM en la enseñanza de las matemáticas en educación superior, publicada en los últimos cinco años (2020-2024). ✓ Identificar y categorizar los métodos de enseñanza empleados bajo la metodología STEM en la enseñanza de matemáticas en la educación superior. ✓ Analizar las prácticas educativas que aplican la metodología STEM en la educación superior, con un enfoque particular en la educación técnica y tecnológica.	
	Campo	Palabras Claves
	1. STEM	(STEM) NOT (STEAM)
	2. Métodos de Enseñanza	("Teaching Methods" or "Strateg?")
TÉRMINOS DE BUSQUEDA	3. Educación Superior	("Higher Education" OR "Technical Education" OR "Educational Technology")
	4. Matemáticas	(MATH*)
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	Tipo de Documento: Artículo de revista, Memoria de Conferencia, Capítulos de libro, artículos originales, revisión sistemática. Población: Estudiantes de pregrado y Posgrado Idioma: inglés y español Años: 5 (2020-2024) Estatus de Publicación: Artículos publicados	
BASES DE DATOS	BBDD	¿Por qué?
	ERIC (Education Resources Information Center)	Base de datos bibliográfica sobre todas las áreas relacionadas con la Educación y la Enseñanza a nivel mundial.
	DIALNET	Portal bibliográfico multidisciplinar, todas las áreas de Ciencias y Ciencias Sociales. Libros, artículos y tesis a texto completo en muchos casos.
	SCOPUS	Multidisciplinar, todas las áreas de Ciencias y Ciencias Sociales. Métricas de impacto, SJR (Scimago Journal Rank)

	<u>REDALYC (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)</u>	Portal de revistas electrónicas en Acceso Abierto de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
	<u>SciELO (Scientific Electronic Library Online)</u> .	Multidisciplinar, colección de revistas Open Access de todas las disciplinas, de países latinoamericanos. Ofrece métricas de citas e impacto
CADENA BUSQUEDA	Objetivo 1: Revisión sistemática de artículos científicos sobre nuevas formas de enseñar matemáticas en nivel superior (enero 2018 - abril 2024) Cadenas de búsqueda: • ("mathematics education" OR "teaching mathematics") AND ("higher education" OR "university") AND ("innovative teaching methods" OR "new teaching strategies" OR "active learning" OR "problem-based learning" OR "technology-enhanced learning") AND ("2020" TO "2024") • ("mathematics teaching" OR "mathematics pedagogy") AND ("higher education" OR "tertiary education") AND ("emerging trends" OR "new methodologies" OR "pedagogical innovations") AND ("2020-2024") Objetivo 2: Análisis comparativo de las prácticas pedagógicas en matemáticas en nivel superior para evaluar la efectividad de estas metodologías Cadenas de búsqueda: • ("active learning" OR "flipped classroom" OR "problem-based learning" OR "collaborative learning") AND ("comparison" OR "effectiveness" OR "impact") AND ("mathematics education" OR "mathematics pedagogy") AND ("higher education" OR "university") AND ("academic performance" OR "conceptual understanding") • ("pedagogical strategies" OR "teaching approaches") AND ("mathematics" OR "mathematics teaching") AND ("effectiveness" OR "student performance") AND ("higher education" OR "university") AND ("comparison" OR "evaluation") Objetivo 3: Identificación de percepciones de estudiantes y profesores sobre nuevas metodologías de enseñanza de matemáticas en nivel superior Cadenas de búsqueda: • ("student perception" OR "student opinion" OR "teacher perception" OR "teacher opinion") AND ("new teaching methodologies" OR "innovative teaching methods" OR "active learning") AND ("mathematics education" OR "mathematics pedagogy") AND ("higher education" OR "university") • ("teacher experiences" OR "student experiences") AND ("innovative teaching" OR "technology-enhanced learning") AND ("mathematics" OR "mathematics pedagogy") AND ("higher education" OR "tertiary education") AND ("perception" OR "feedback")	
CRIBADO/ EXCLUSIONES	✓ Año de Publicación ✓ Tipo de Investigación ✓ Revisión por pares ✓ Idioma ✓ Open Access	

Fuente y elaboración propias con base en la revisión de varios repositorios

Bajo los criterios y lineamientos previamente establecidos, se llevó a cabo la selección final de los artículos incluidos en esta revisión sistemática, aunque se definió que tanto los artículos de revisión como los de investigación eran elegibles, se otorgó prioridad a estos últimos, tanto cualitativos como cuantitativos, debido al aporte de

datos empíricos considerados más relevantes para los objetivos del estudio. Inicialmente, se eliminaron los artículos duplicados identificados en las bases de datos consultadas durante el período de búsqueda seleccionado.

Posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión en una fase de cribado inicial basada en los títulos y resúmenes, los artículos que superaron esta etapa fueron analizados en profundidad mediante la revisión completa de los textos, lo que permitió descartar aquellos que no cumplían plenamente con los requisitos establecidos. Finalmente, se determinó el conjunto definitivo de artículos a incluir en el análisis de la revisión sistemática. Este proceso se ilustra en la Figura 1, que presenta un diagrama de flujo diseñado conforme al método PRISMA, detallando la cantidad de artículos seleccionados y excluidos en cada etapa del procedimiento.

Es importante señalar que, la relevancia de los estudios seleccionados fue definida mediante criterios explícitos los cuales, garantizan que los trabajos incluidos se alineen con los objetivos de la investigación. Estos criterios establecen la notabilidad en función del contexto educativo, ya que, los estudios fueron enfocados en el nivel superior, y fueron excluidos, estudios sobre niveles educativos no relacionados, como primaria o secundaria.

En lo que respecta a la temática principal, el criterio de inclusión empleado se sustentó en investigaciones que abordaron metodologías activas en la enseñanza de matemáticas con enfoque STEM, como aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, flipped classroom, aprendizaje por proyectos, gamificación. La exclusión para este tópico fue centrada únicamente en metodologías tradicionales o temas no relacionados con la enseñanza de matemáticas.

La metodología STEM en la enseñanza de matemáticas a nivel superior se erige como una estrategia innovadora que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas para fomentar un aprendizaje más dinámico y contextualizado. Este enfoque rompe con la tradicional separación de las disciplinas al promover la resolución de problemas complejos mediante la aplicación de conceptos teóricos en escenarios prácticos, lo que permite a los estudiantes desarrollar competencias analíticas y de pensamiento crítico.

Además, al incorporar herramientas tecnológicas y técnicas de ingeniería, la metodología STEM facilita la creación de entornos colaborativos y de aprendizaje activo, respondiendo a las demandas de un mercado laboral en constante evolución y preparando a los futuros profesionales para innovar y liderar en su respectiva área.

Motivo por el cual es importante para esta investigación identificar en la literatura qué hay de nuevo en la enseñanza de matemáticas a nivel Superior y pensar en una aplicabilidad en el contexto de formación Técnica y Tecnológica.

El modelo PRISMA es fundamental en investigaciones de educación, ya que proporciona un marco sistemático y transparente para la realización de revisiones de literatura y meta-análisis. Al establecer criterios claros para la búsqueda, selección y análisis de estudios, PRISMA ayuda a garantizar la integridad y la reproducibilidad de la investigación, permitiendo a los académicos identificar de manera objetiva las tendencias y lagunas existentes en el conocimiento. Esto no solo fortalece la validez de los hallazgos, sino que también fomenta la toma de decisiones basadas en evidencia, contribuyendo a la mejora de las prácticas pedagógicas y al avance del campo educativo.

Siendo la prioridad estudios que exploren el uso de herramientas tecnológicas como plataformas digitales, simuladores, software matemático en el contexto de metodologías activas. La preferencia por investigaciones que vinculen la enseñanza matemática con competencias prácticas y la preparación para el ámbito profesional como carreras STEM o técnicas. Por otra parte, la inclusión de estudios empíricos cuantitativos o cualitativos, revisiones previas o metaanálisis que proporcionen evidencia sólida, siendo la exclusión de opiniones, ensayos no estructurados o artículos sin metodología clara.

En lo que se refiere a la relevancia temporal y geográfica, fueron estudios recientes de los últimos cuatro años, para reflejar prácticas pedagógicas actuales. La inclusión de investigaciones de diferentes contextos geográficos, siempre que sean aplicables al tema. Este proceso condujo a la obtención del conjunto final de resultados, los cuales representan el núcleo central del estudio y proporcionan una base sólida para sustentar los análisis y conclusiones.

Dichos resultados no solo permiten materializar los objetivos planteados, sino que también ofrecen una perspectiva fundamentada para abordar las pregunta de investigación acerca del impacto de la metodología STEM en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de formación tecnológica en el nivel superior, respaldando tanto la validez del enfoque metodológico adoptado como la relevancia de los hallazgos en el contexto del estudio. Así como permitir a otros investigadores se

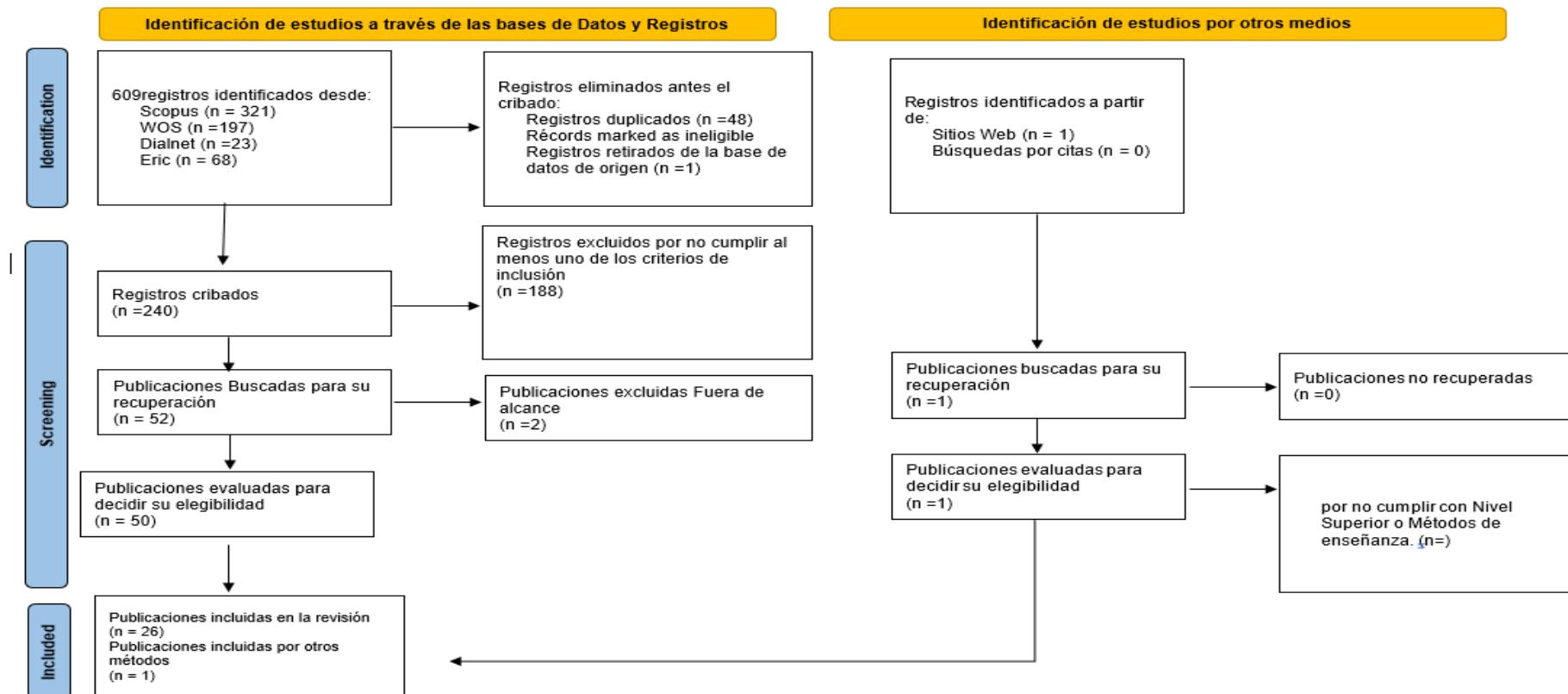
orienten hacia la práctica de este método a razón de evidenciar la rigurosidad del procedimiento investigativo.

De igual manera, la metodología PRISMA permite evaluar de manera rigurosa la efectividad de las metodologías de enseñanza, incluidas las metodologías STEM en la enseñanza de las matemáticas. Este enfoque se ha consolidado como una herramienta fundamental para asegurar que las revisiones sistemáticas sean exhaustivas, válidas y libres de sesgos, lo que permite realizar una evaluación precisa y profunda de las metodologías STEM aplicadas en el ámbito educativo. En primer lugar, PRISMA destaca por la transparencia y rigor en el proceso de revisión.

Estableciendo un protocolo claro y sistemático para la búsqueda, selección y análisis de estudios relevantes, esto garantiza que el análisis de las metodologías STEM en la enseñanza matemática esté basado en una revisión exhaustiva. La transparencia en cada etapa del proceso asegura que los resultados sean confiables y válidos, además, PRISMA facilita la identificación de estudios relevantes mediante el uso de cadenas de búsqueda específicas y asegura que solo los estudios pertinentes y de calidad sean incluidos en el análisis a través de criterios estrictos de selección.

Una de las principales ventajas de PRISMA es la capacidad para realizar una evaluación de la eficacia de las metodologías STEM, ya que mediante, el metaanálisis, cuando existen suficientes estudios comparables, es posible evaluar cómo las metodologías STEM impactan el rendimiento académico y el desarrollo conceptual de los estudiantes en matemáticas. Esto permite realizar una comparación de metodologías entre enfoques como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje activo, o el uso de tecnologías, y evaluar la efectividad en términos de comprensión conceptual, interés en matemáticas y habilidad para aplicar los conocimientos adquiridos.

Además, PRISMA facilita la identificación de brechas en la investigación, lo que es crucial para avanzar en el análisis de metodologías STEM. Con el caso de la contribución a determinar si las metodologías STEM son igualmente aplicadas a todos los grupos de estudiantes, incluidos aquellos de grupos históricamente subrepresentados, como mujeres o estudiantes neurodivergentes. También permite explorar si las metodologías se han estudiado en diferentes contextos culturales y educativos, como en países de América Latina, y cómo sus resultados pueden variar en función de esos contextos.



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372: n71. doi: 10.1136/bmj. n71.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

Fuente: PRISMA (2021). Elaboración propia.

Capítulo segundo

Resultados

Una vez completado el proceso de recopilación y consolidación de la información relevante y alineada con las variables investigativas definidas previamente, se procedió a un análisis exhaustivo utilizando herramientas de estadística descriptiva con un total de 29 artículos después de la depuración final. Este enfoque permitió organizar de manera sistemática y precisa los datos obtenidos, destacando la cantidad de publicaciones sobre el tema de estudio por año. Para facilitar la interpretación de los resultados, se elaboró una representación visual clara y comprensible, que se muestra en la Figura 2.

Esta figura ilustra la evolución temporal de las publicaciones, permitiendo observar tendencias, picos de actividad en ciertos años y posibles áreas de concentración en la investigación, lo que ofrece un escenario inicial en lo que respecta al uso de información reciente, considerando los contextos más actuales en el tema investigado.

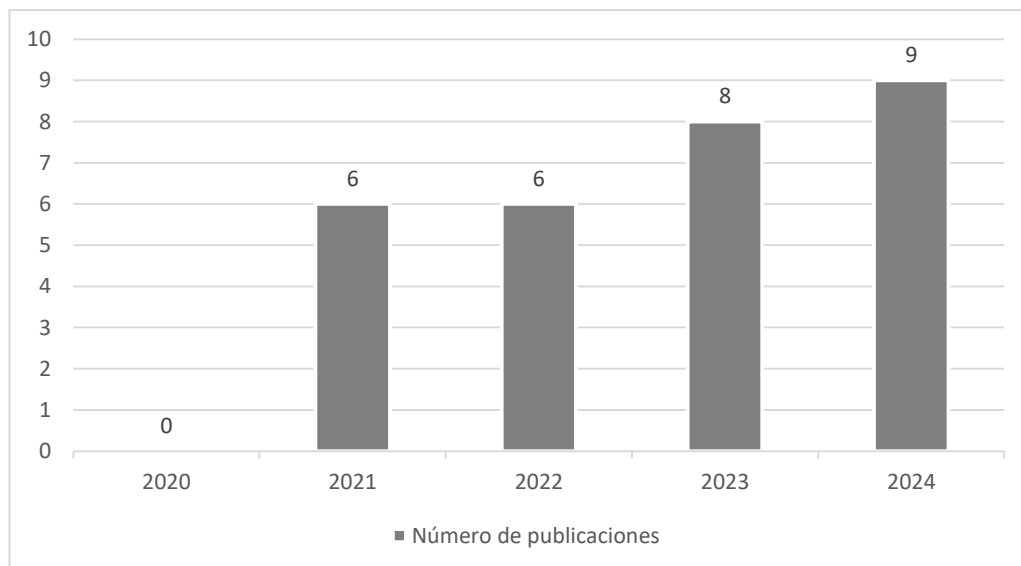


Figura 2. Cantidad de publicaciones por año

Fuente: Cribado de Artículos. Elaboración propia.

En el análisis de la Figura 2 que presenta el número de publicaciones por año en el marco de una revisión sistemática, se observa que para el año 2020 no se registraron publicaciones, lo que es un indicativo de un período de escasa actividad en este ámbito

de investigación, debido a factores externos como la pandemia de COVID-19, que afectó la dinámica de la investigación en muchos campos. En el año 2021, se observa un aumento con 6 publicaciones, señalando el inicio de un mayor interés en el tema tras el impacto de la pandemia, a medida que las investigaciones comenzaron a retomar el ritmo habitual.

En el 2022, la cifra baja a 4 publicaciones pero se registran 6 ya que 2 publicaciones fueron incluidas por otros medios adicionales al cribado inicial, lo que indica una disminución del enfoque en el área de investigación o un cambio de tendencias hacia otros temas más relevantes durante ese año. Siendo en el 2023, un repunte significativo con 8 publicaciones refleja un resurgir del interés en el tema, tal vez debido a una reactivación de la investigación académica o a la consolidación de nuevos enfoques pedagógicos. Y en el 2024, la cifra más alta de 9 publicaciones en que se evidencia un creciente interés en el tema.

Con un claro aumento en la actividad investigativa en los primeros meses de este año, debido a la integración de metodologías activas en la educación superior y el incremento de la financiación y apoyo a estudios en este campo. En lo que respecta a los temas más frecuentes en los títulos se presentan en la Figura 3.

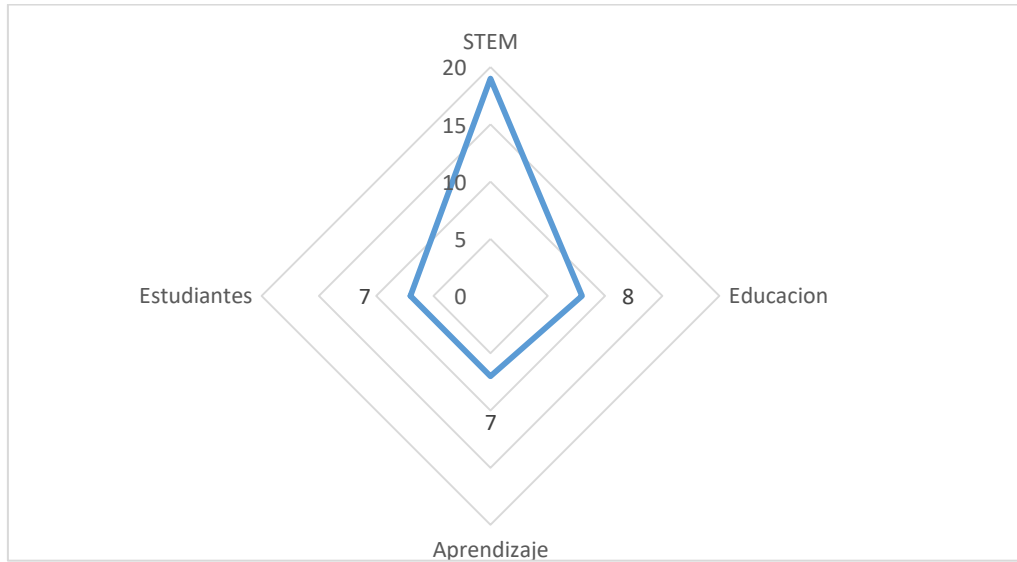


Figura 3. Temas más frecuentes en los títulos
Fuente: Cribado de datos por tema. Elaboración propia.

La información presentada proporciona una visión detallada de los temas más recurrentes en los títulos de los artículos revisados en la revisión sistemática, este análisis resulta fundamental para comprender las áreas de interés predominantes en la literatura, permitiendo identificar los enfoques clave que orientan las investigaciones

actuales en el campo de la enseñanza de las matemáticas a nivel superior. En primer lugar, el tema más destacado es STEM, con un total de 19 publicaciones, lo que representa el 46 % de las menciones.

Los estudios coinciden en la integración de enfoques innovadores en la educación superior en áreas STEM, destacando la necesidad de una pedagogía flexible e inclusiva. Según Michael (2020), el uso de estrategias activas y tecnologías emergentes fortalece la participación de los estudiantes, especialmente aquellos de grupos históricamente subrepresentados, como mujeres y estudiantes neurodivergentes. Esta perspectiva es compartida por Syharat et al. (2023), quienes enfatizan que la representación de estos grupos mejora la retención y éxito académico al crear ambientes pedagógicos más accesibles. Además, Dewsbury (2020) subraya la importancia de políticas públicas que garanticen un apoyo integral para los estudiantes, mientras que la formación docente continua es clave para la implementación efectiva de estrategias pedagógicas inclusivas y el uso adecuado de tecnologías digitales, tal como sostienen Skliarova et al. (2023).

Esta cifra indica que la mayor parte de los estudios analizados se centran en enfoques educativos que integran Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. En este sentido, el enfoque STEM ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en el ámbito de la educación superior, donde la interconexión de estas disciplinas se percibe como una estrategia efectiva para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y la innovación, aspectos fundamentales en la formación técnica y tecnológica.

Los estudios exploran los desafíos y oportunidades del modelado matemático, articulado con STEM enfatizando cómo la integración de herramientas tecnológicas puede facilitar la comprensión de conceptos abstractos, mientras que Magaji et al. (2024) destacan, a través de una revisión sistemática, que el aprendizaje basado en problemas si bien fomenta el pensamiento crítico y la colaboración requiere de una formación pedagógica más robusta para su efectiva implementación. Todas estas ideas serán ampliadas en siguiente capítulo pero nos permite tener una visión general de los principales temas abordados en los enunciados de los títulos de las investigaciones seleccionadas.

El segundo tema con mayor frecuencia es educación, que aparece en el 20% de los títulos analizados, con 8 publicaciones, siendo este término el que, considera un espectro más amplio, que incluye diversas teorías, metodologías y prácticas pedagógicas

relacionadas con el proceso educativo en general. Aunque no tan dominante como STEM, la presencia sugiere un interés considerable por parte de la comunidad investigadora en abordar cuestiones relacionadas con la educación en términos más globales, como los modelos educativos, los enfoques didácticos y la mejora de las prácticas pedagógicas.

Acorde al tema de prácticas pedagógicas algunas investigaciones como las de Dewsbury (2020) y Magaji, Adjani, and Coombes (2024) manifiestan que la formación inicial del profesorado carece de un abordaje adecuado sobre temas críticos como la gestión de conflictos, la diversidad cultural y de género. Esta deficiencia impide que los futuros docentes dispongan de herramientas prácticas y actualizadas para intervenir de manera efectiva en situaciones conflictivas en el aula (Santillan-Aguirre et al. 2020). Varias investigaciones subrayan la necesidad de incluir contenidos obligatorios y orientados a la práctica que permitan una formación más integral y realista, adaptada a las necesidades actuales de una sociedad diversa.

Dentro de la revisión sistemática una conclusión recurrente es que existen vínculos significativos entre la implementación de estrategias de enseñanza innovadoras y la integración tecnológica con el aumento en la participación de los estudiantes en el aprendizaje STEM (Christie et al. 2017). Los datos indican que enfoques como el aprendizaje basado en problemas, proyectos y actividades prácticas, junto con el uso de herramientas digitales, potencian el compromiso y la interacción activa de los estudiantes en las materias STEM (Mosher et al. 2023).

Asimismo, estudios como los de (Skliarova et al. 2023), Michael (2020), y (Juškevičienė et al. 2024) concluyen que la colaboración, la interacción, la motivación y el interés son factores críticos que inciden directamente en la participación estudiantil. Estos elementos no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también fomentan un ambiente de aprendizaje más dinámico y colaborativo, lo que sugiere que el diseño de estrategias pedagógicas en STEM debe priorizar el desarrollo de estas habilidades socioemocionales y comunicativas (González Arreola y Fernández Morales 2024).

Continuando con el análisis de los datos iniciales de la revisión sistemática, el término aprendizaje, con el 17 % de las publicaciones siendo 7 en total, refleja una tendencia en la investigación hacia la comprensión de cómo los estudiantes adquieren y procesan el conocimiento, especialmente en el contexto de metodologías activas. La atención al proceso de aprendizaje resalta el creciente énfasis en enfoques como el

aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje colaborativo, que colocan al estudiante como el protagonista activo en la construcción de su propio conocimiento.

Pero como lo expresa Syharat et al. (2023), lo fundamental es que los estudiantes neurodivergentes sienten una presión considerable para ajustarse a las normas neurotípicas, lo que los lleva a enmascarar o minimizar sus diferencias. La metodología STEM busca cerrar estas brechas y brindar mayores oportunidades promoviendo un bienestar emocional con mayores niveles de aprendizaje.

Cada uno de estos estudios resalta la importancia de ajustar tanto la formación docente como los entornos educativos para atender de manera efectiva las necesidades específicas de diversos grupos, ya sean futuros educadores en contextos de conflicto y diversidad o estudiantes en áreas STEM, incluidos aquellos que presentan neurodiversidad, o grupos históricamente excluidos.

Por último, el tema de estudiantes, con el mismo porcentaje de aprendizaje 17 %, pone de relieve la preocupación por comprender las características, necesidades y resultados de aprendizaje de los estudiantes en el marco de la enseñanza superior. Este interés apunta a la importancia de adaptar las metodologías activas y otros enfoques pedagógicos a las realidades y expectativas de los estudiantes, a fin de promover una educación más inclusiva, efectiva y acorde con las demandas del entorno.

Capítulo tercero

Discusión

La educación STEM ha enfrentado retos en cuanto a la inclusión y la retención de estudiantes en programas académicos, en este contexto, los estudios revisados ofrecen una variedad de enfoques que buscan mejorar la pedagogía, integrar nuevas tecnologías y transformar el entorno académico para ser más inclusivo y accesible. Un tema recurrente en muchos estudios es la importancia de la inclusión en la educación STEM.

Siendo uno de los principales retos la carencia de modelos de referencias o mentores especialmente en los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024). Siendo el caso puntual de las estudiantes que presentan desmotivación para el ingreso y continuidad en áreas de ingeniería o informática ya que la carencia de figuras femeninas que establezcan referentes sólidos representa un vacío importante (Christie et al. 2017). De manera similar se presenta en minorías raciales y étnicas se encuentran en barreras sociales y económicas que también ralentizan el acceso a la educación superior en áreas STEM.

Para autores como Michael (2020), Syharat et al. (2023) y Dewsbury (2020) quienes abordan cómo la representación de grupos históricamente subrepresentados, como las mujeres y estudiantes neurodivergentes, puede mejorar el acceso y el éxito en las disciplinas STEM. La inclusión no solo se refiere a la composición del alumnado, sino también a la creación de ambientes pedagógicos que fomenten la participación de todos los estudiantes.

En este contexto, la presente investigación se orienta en la revisión de estas circunstancias desde diversas dimensiones, destacando enfoques y estrategias que se orientan en la transformación de la educación con una metodología basada en STEM. En la que destaca la optimización de la pedagogía a razón de activar de manera efectiva al inclusión, accesible y atractiva orientándose en el incremento de la diversidad (Sofroniou, Premnath, y Poutos 2020). En lugar de conservar métodos de enseñanza tradicionales que se centran únicamente en la transmisión de conocimientos.

Los estudios coinciden en la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos innovadores para mejorar la educación STEM. En este sentido, Michael (2020) destacan el uso de estrategias como el aprendizaje activo, mientras que Haag et al. (2023) sugieren que la coenseñanza puede ser un mecanismo eficaz para promover el cambio pedagógico. Además, Christopoulos, Pellas, y Laakso (2020) exploran el uso de tecnologías emergentes, como la realidad virtual, para enriquecer la experiencia de aprendizaje. Ambos enfoques generan una educación más inclusiva, participativa y relevante contribuyendo de esta forma a la inclusión educativa con aplicación práctica de los contenidos.

La inclusión además representa un entorno pedagógico que facilite a los estudiantes una participación efectiva en el que se evidencie la valoración de esta y que se integre en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Dewsbury 2020). Por lo que la dimensión de la inclusión pasa considerar las condiciones en que estas personas se encuentran en el aula, ya que se apertura el acceso a involucrarse en la experiencia educativa. Mediante ambientes pedagógicos inclusivos, en el que se priorice las diversas necesidades, estilos de aprendizaje y contextos de los estudiantes con uso de la tecnología (Haag et al. 2023) .

Es por ello indispensable que las metodologías empleadas sean flexibles y adaptables a razón de que cada estudiante tenga acceso igualitario a los recursos educativos. Por la metodología STEM busca cerrar las barreras físicas, cognitivas y emocionales que limiten la participación de los estudiantes (Colón Ortiz y Delgado Quiñones 2020). Al igual que debe existir estrategias de enseñanza variadas en las que se empleen actividades visuales, auditivas y kinestésicas en la práctica, de manera que se consideren todos los requerimientos de los estudiantes en la diversidad de estilos de aprendizaje (Juškevičienė et al. 2024).

Es importante destacar que los ambientes pedagógicos inclusivos deben considerar como una de las bases en la que se sustenta la cultura de respeto y valoración de la diversidad, que evidencie a cada estudiante aceptación y comprensión sin considerar las diferencias (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024). Por lo que los espacios son seguros, en los que respeta y celebran las diversas culturas, perspectivas y habilidades, y donde las voces de todos los estudiantes sean escuchadas y valoradas (Christie et al. 2017).

En este caso se debe considerar la inclusión pedagógica desde la participación de los estudiantes en la construcción de propio aprendizaje, buscando que los estudiantes

se sientan motivados y comprometidos con su propio aprendizaje (Elmi 2020). Es pertinente el estímulo del pensamiento crítico, creatividad, habilidades de resolución de situaciones, al igual, que el respeto a las opiniones de otros desde la tolerancia y el respeto de ideas divergentes. De esta manera se construye debates, discusiones en grupo y actividades colaborativas, para la mejor comprensión del contenido, así como para el desarrollo del sentido de pertenencia y empoderamiento (Kao, Chea, y Song 2024).

Además es significativo que los docentes estén en contexto de las barreras que se pueden presentar en algunos estudiantes, considerando el acceso a la tecnología (Christopoulos, Pellas, y Laakso 2020), salud mental, barreras lingüísticas y socioeconómicas. En este sentido, la inclusión considera el establecimiento de recursos y estrategias que construyan apoyo a los estudiantes con necesidades adicionales (González Arreola y Fernández Morales 2024). Tal es el caso de tecnologías de asistencia, la adaptación de materiales didácticos, la provisión de tutores o consejeros adicionales, o la implementación de estrategias que asistan a los estudiantes y de esta manera superar obstáculos emocionales o psicológicos.

Por otra parte, la inclusión pedagógica debe ser una acción consciente y constante del docente, por lo que deben tener las herramientas idóneas para la creación de un ambiente inclusivo de interacción efectiva con los estudiantes de diversas procedencias y requerimientos (Magaji, Adjani, and Coombes 2024). Es por ello significativo la formación continua en pedagogía inclusiva, ya que la condición de reflexionar sobre las prácticas de enseñanzas y que estas sean ajustadas a las necesidades del aula son básicas para el logro de aprendizaje significativo (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023).

Es clave que la metodología STEM dicho por autores como Marx et al. (2021) y Magaji, Adjani, and Coombes (2024) proponen la implementación de un modelo interdisciplinario en el aprendizaje. El cual permite que estudiantes de áreas tan diversas colaboren en proyectos conjuntos. Esta sinergia favorece no solo la comprensión profunda de contenidos específicos de cada disciplina, sino que también potencia habilidades transversales como la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas reales, evidenciando que el trabajo colaborativo interdepartamental puede enriquecer tanto la experiencia educativa como el impacto en la comunidad.

Estudios, como los de Juškevičienė et al. (2024), Marx et al. (2021) y Magaji, Adjani, and Coombes (2024), subrayan la importancia del desarrollo profesional docente como una estrategia crucial para mejorar la enseñanza en STEM. La capacitación continua, la integración de nuevas tecnologías y el aprendizaje colaborativo son esenciales para asegurar que los docentes estén bien preparados para enfrentar los retos de la enseñanza en contextos diversos. Los avances tecnológicos se mencionan como herramientas clave para transformar la enseñanza en STEM.

En el escenario educativo representa un alto potencial para elevar el valor de la experiencia de aprendizaje con tecnologías emergente tipo realidad virtual RV (Christopoulos, Pellas, y Laakso (2020), porque facilitan la incorporación en entornos virtuales altamente interactivos facilitando de esta forma un entendimiento profundo y significativo de los conceptos. Para esta incorporación de estas nuevas tecnologías que resultan novedosas se debe articular con la competencia digital por parte de los docentes que le permitan articular de manera óptima la Tecnología, la ciencia y la pedagogía Viera et al. (2023).

Siendo una de las ventajas más significativas la realidad virtual, ya que simula experiencias que son difíciles de replicar en un entorno educativo tradicional (González Arreola y Fernández Morales 2024). Siendo Pues en simulación de experiencias se contribuye a fortalecer el aprendizaje de forma inmersiva y significativa mucho más que los métodos convencionales lo que permite desarrollar habilidades requeridas en el campo laboral actual que muchos llaman la industria 4.0 (Jimenez León, Magaña Medina y Aquino Zúñiga, 2021).

Las metodologías activas al sustituir la recepción pasiva de información por una experiencia interactiva que no necesariamente debe ser presencial permite que la formación sea híbrida aprovechando la ubicuidad de la tecnología (Skliarova et al. 2023), permitiendo a los estudiantes tomar decisiones, resolver problemas y experimentar resultados en un entorno seguro. La metodología STEM fomenta el aprendizaje significativo, ya que valida conocimientos a través de la práctica, promueve el intercambio de ideas con compañeros y enriquece la comprensión de los contenidos desde diferentes perspectivas donde el docente se convierte en un mentor (Maldonado, Sadradín, y Caldera 2023).

Además, la implementación de la tecnología (González Arreola y Fernández Morales 2024) amplía el acceso a recursos educativos globales, superando barreras geográficas y económicas que limitan el aprendizaje tradicional. La (RV) y (RA) por su

característica capacidad de actualizar contenidos en tiempo real garantiza información relevante y en tendencia, mientras que su carácter inversiva capta la atención de los estudiantes de manera más efectiva. Al permitir la exploración y experimentación de forma interactiva, la RV aumenta la motivación y el compromiso, convirtiendo el aprendizaje en un proceso más dinámico y atractivo (Christopoulos, Pellas, y Laakso 2020).

Por ejemplo, Porat y Ceobanu (2024) discuten el impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje en ingeniería, mientras que Skliarova et al. (2023) analizan cómo las modalidades de enseñanza híbridas y en línea, adoptadas tras la pandemia, ofrecen nuevas oportunidades para los estudiantes en disciplinas STEM. Algunos estudios se centran en los desafíos relacionados con la retención estudiantil, como el trabajo de (Kao, Chea, y Song 2024) sobre la deserción de estudiantes de bajos recursos en STEM.

Por lo que el aprendizaje activo en la metodología STEM fomenta la participación y el compromiso de los estudiantes de construir el proceso de aprendizaje, en lugar de ser puntos de recepción de información de manera pasiva, más bien desarrollan habilidades de lógica matemática, posicionamiento espacial simulaciones y resolución de problemas (Porat y Ceobanu 2024). El desarrollo de estas habilidades crean un mayor compromiso debido a que forman parte activa en la dinámica educativa. Esto genera el desarrollo de habilidades prácticas con los conocimientos adquiridos a razón de desarrollar un pensamiento crítico.

Lo antes expuesto forma parte de las ventajas de la metodología STEM, ya que las disciplinas tanto científicas como tecnológicas necesitan la comprensión teórica, práctica y de resolución de problemas ya que esta interdisciplinaridad mejora en la motivación de los estudiantes (Marx et al. 2021). Ya que al trabajar en actividades interactivas reales los estudiantes desarrollan la capacidad de resolución de situaciones, lo que les faculta de mejor manera para el mundo laboral (Jiménez al. 2021).

Así mismo, optimiza la retención y comprensión profunda de los conceptos pues al generar discusión, exploración se eleva el nivel de comprensión inclusive en estudiantes neurodivergentes (Mosher et al. 2023). En el contexto STEM este enfoque es indispensable ya que promueve a desarrollar una comprensión más estable, coherente y real, así mismo, desarrolla la capacidad del pensamiento crítico con los diferentes conceptos y la aplicación de estos en los escenarios prácticos (Marx et al. 2021).

En la práctica STEM el trabajo colaborativo es básico considerando la participación de equipos multidisciplinarios a razón de consolidar los saberes, fomentando la colaboración entre los estudiantes, fortaleciendo las habilidades de trabajo en equipo y permitiendo de esta manera aprender ideas y enfoques de los compañeros (Magaji, Adjani, and Coombes 2024). Dentro de esta misma línea esta interacción con compañeros, el enfoque multidisciplinarios y el desarrollo de habilidades blandas abarcan los principios de la educación Superior que es incorporar al mercado laboral estudiantes competentes (Jiménez et al. 2021).

Por otra parte la coenseñanza en la metodología STEM implica la participación de dos o más educadores a razón de generar aprendizaje a un grupo de estudiantes, consolidando los conocimientos y habilidades a razón de proporcionar conocimiento mucho más enriquecida (Rubush y Sone 2020). Por lo que resulta altamente beneficiosa, por lo que facilita la integración de diversos enfoques y puntos de vista de la manera en la que se instruye con respecto a un tópico complejo que no necesariamente deben ser presencial lo que facilita modelos híbridos de educación (Skliarova et al. 2023) .

A pesar de los desafíos institucionales como las diferencias en la estructura curricular y la carga de trabajo del profesorado como ejercicios de codocencia estos obstáculos no son insuperables (Marx et al. 2021). Los estudios de Skliarova et al. (2023) y Sofroniou, Premnath, y Poutos (2020), demuestra que los beneficios obtenidos con el uso de estrategias activas, en términos de aprendizaje experiencial y respuesta a necesidades comunitarias, superan con creces las dificultades, lo que sugiere que la adopción de enfoques interdisciplinarios en el aprendizaje servicio es una estrategia prometedora para innovar en la educación superior.

Para autores como Pfeifer, Cordero, y Stanton (2022) uno de los mayores beneficios de la Metodología STEM es la atención personalizada a los estudiantes neurodivergentes, ya que se generaran diversas formas de apoyo, adaptaciones e intervenciones a los requerimientos de los estudiantes con necesidades educativas especiales. Es en la educación STEM donde los estudiantes evidencian los diversos tipos de habilidad y permite la personalización del enfoque a razón de que cada estudiante presente los avances según las habilidades propias de cada uno que son complementarias para resolver un problema (Sologuren, Nuñez y González 2019) .

En este sentido, el beneficio que presenta la enseñanza activa también impacta sobre el docente pues la colaboración con otros expertos proporciona información para

el manejo de ciertos casos que pudiesen ser desconocidos (Pfeifer, Cordero, y Stanton 2022). De esta manera se fortalece la comunicación entre compañeros de trabajo acorde a investigadores como Santillan et al. (2020), además se multiplican las opciones de resolución de conflictos en el aula y se aprenden estrategias para desarrollar habilidades esenciales por parte de los estudiantes.

Por otra parte, los docentes que constituyen un equipo complementan las habilidades y destrezas pedagógicas, facilitando a los estudiantes una experiencia diversa Viera et al. (2023). Generando que los conceptos STEM sean presentados de manera fácil, fluida y cómoda, creando un ambiente comprensible y accesible para todos los estudiantes Syharat et al. (2023). De esta manera se promueve la atención y motivación debido a la incorporación en las que se presenten tópicos en los que algunos participantes tengan fortaleza y se sientan cómodos para colaborar con los compañeros que no la presenten.

La educación Superior busca un ambiente inclusivo y de esta manera reducir las brechas en el acceso para una educación de alta calidad buscando una mayor representatividad de mujeres en la ciencia (Christie et al. 2017). Por otra parte, se busca eliminar limitaciones con relación al género, raza o cultura (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024), pues la diversidad en el aula servirá como referente positivo para los estudiantes de diversos orígenes.

Bajo el enfoque STEM la colaboración entre estudiantes de diferentes culturas, etnias, género (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024), permite que los distintos puntos de vista y habilidades coincidan en la solución de problemas ya sea en clases teóricas o prácticas, fomentando el desarrollo de habilidades de investigación en los estudiantes. En particular, se destacan el fortalecimiento del pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas, competencias esenciales para enfrentar los retos laborales y académicos en la actualidad en relación a los desafíos profesionales (Jimenez León, Magaña Medina y Aquino Zúñiga, 2021).

Además, mediante la colaboración entre los estudiantes promueve la innovación ya que al generarse el intercambio de ideas (Elmi 2020), y por parte de los docentes hacer uso de nuevas estrategias, enfoques y experimentar diversas formas de consolidar conceptos STEM en el aula con nuevas tecnologías (Christopoulos, Pellas, y Laakso 2020), se activa las ideas que aportan y crean valor agregado en las clases. Este escenario se observa en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios o el

establecimiento de tecnologías educativas transformadoras creando un contexto enriquecedor tanto para estudiantes como para docentes (Haag et al. 2023).

En cambio, otros estudios, como el de Juškevičienė et al. (2024), ponen mayor énfasis en la formación docente como una estrategia para mejorar tanto la calidad de la enseñanza como la retención estudiantil a largo plazo. Esta divergencia resalta que, aunque ambos aspectos son cruciales, los enfoques para abordarlos pueden variar significativamente. Pues la formación docente, no solo se enfoca en el aspecto disciplinario además, se orienta hacia los métodos de enseñanza y en las estrategias pedagógicas más efectivas a razón de activar la autoconfianza de los estudiantes (Colón Ortiz y Delgado Quiñones 2020).

Esto se presenta cuando los docentes se incorporan activamente en programas de formación en el que se consideren aspectos teóricos y prácticos (González Arreola y Fernández Morales 2024), para de esta manera adquirir las herramientas necesarias para el establecimiento de las metodologías activas y participativas actuales como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo o el aprendizaje experiencial Magaji, Adjani, and Coombes (2024).

Una adecuada formación docente generan una enseñanza dinámica en la que se activa el interés y la curiosidad de los estudiantes (Elmi 2020) , lo que permite una comprensión profunda y el compromiso de aprendizaje de los contenidos. De igual forma, la formación continua permite al docente la actualización de los conocimientos con relación a las nuevas tecnologías digitales en tendencia, consolidando esta información en el aula de manera efectiva (Juškevičienė et al. 2024).

Por lo que el manejo de plataformas en línea como simuladores, realidad aumentada y otras tecnologías emergentes (Christopoulos, Pellas, y Laakso 2020), puede hacer que las clases sean más atractivas e interactivas, lo que aumenta la motivación de los estudiantes y mejora su experiencia de aprendizaje.

Otros autores como Worsley and Heredia (2023) se enfocan en métodos pedagógicos más tradicionales, como el aprendizaje basado en proyectos, y en la capacitación docente para integrar nuevas metodologías sin depender exclusivamente de la tecnología. Si bien es cierto que la estructura tradicional ha aportado de manera efectiva al proceso de enseñanza- aprendizaje es importante señalar que el ser humano ha evolucionado y con esto los requerimientos además de las maneras de aprender así como la manera de ver las cosas.

De igual manera, existe un consenso fundamental entre los autores, es la necesidad de políticas públicas que apoyen tanto a los estudiantes como a los docentes. Estudiosos como Dewsbury (2020) y Magaji, Adjani, and Coombes (2024) subrayan la importancia de políticas que proporcionen soporte socioeconómico, académico y pedagógico. Estos estudios destacan que, para abordar efectivamente los desafíos en STEM, se requiere un enfoque institucional coordinado que favorezca tanto la inclusión como la calidad educativa.

Es importante resaltar que todos los estudios coinciden en que las barreras en la educación STEM no son homogéneas, sino que dependen del contexto social, cultural y educativo en el que se desarrollan. En este sentido, las investigaciones de Syharat et al. (2023) y Dewsbury (2020) coinciden en que, además de los desafíos tecnológicos y pedagógicos, existen barreras históricas y sociales que han limitado el acceso y la participación equitativa en disciplinas STEM.

Estos factores han perpetuado desigualdades que requieren soluciones contextualizadas, en particular mediante la implementación de políticas públicas orientadas a reducir las brechas de grupos que han sido excluidos históricamente del ámbito STEM (Kao, Chea, y Song 2024). La necesidad de abordar estas barreras no solo implica mejorar la infraestructura tecnológica y las metodologías pedagógicas, sino también generar estrategias inclusivas que fomenten la participación activa de minorías subrepresentadas, mujeres y poblaciones en situación de vulnerabilidad, garantizando así una educación STEM más equitativa y accesible (Kristin Dee Vierra, Beltrán, y Rachael 2024).

Por otro lado, la revisión de la literatura sugiere que la investigación constante es fundamental para evaluar la efectividad de las metodologías, tecnologías y enfoques pedagógicos implementados en STEM. Estudios como los de Skliarova et al. (2023), Michael (2020) y Juškevičienė et al. (2024) subrayan la importancia de un monitoreo y evaluación continua de las estrategias educativas aplicadas en STEM, con el objetivo de optimizarlas y adaptarlas a los retos actuales. Esto revela un consenso significativo sobre la urgencia de transformar la educación STEM en un sistema más inclusivo, equitativo y flexible, permitiendo que se adapte de manera efectiva a los avances tecnológicos y a la diversidad de los estudiantes.

A pesar de las diferencias en los enfoques investigativos, ya sea que estos se centren en la inclusión y retención de grupos subrepresentados, en el desarrollo

profesional docente o en la incorporación de tecnologías emergentes, todos los estudios coinciden en que la combinación de enfoques pedagógicos innovadores con una comprensión profunda de las barreras contextuales y sociales es esencial para mejorar la participación en STEM.

La revisión de los estudios sobre educación STEM también ha permitido identificar los factores que influyen en la satisfacción y el rendimiento de los estudiantes en estas disciplinas. Dentro de estos aspectos, se encuentran la autoconfianza, el aprendizaje activo, las estrategias socioemocionales y el uso de tecnologías. La investigación de Colón Ortiz y Delgado Quiñones (2020) revela que los estudiantes de STEM en Puerto Rico han mantenido una alta autoconfianza y una creciente satisfacción con el aprendizaje activo durante un periodo de cinco años, lo que sugiere que los enfoques interactivos pueden mejorar significativamente la percepción de los estudiantes sobre su propio desarrollo académico.

A su vez, Sofroniou, Premnath y Poutos (2020) argumentan que la organización y gestión efectiva de los programas STEM en el Reino Unido son factores determinantes en la satisfacción de los estudiantes, destacando la importancia de una estructura académica sólida y de un adecuado apoyo institucional para fomentar la confianza y el éxito académico.

En el mismo sentido, la implementación de estrategias de aprendizaje socioemocional (SEL) ha sido clave en el ámbito STEM, ya que se ha demostrado que no solo mejora las habilidades cognitivas de los estudiantes, sino que también fomenta un ambiente inclusivo y motivador. Elmi (2020) destaca que las habilidades socioemocionales tienen un impacto positivo en el rendimiento académico, la colaboración entre pares y la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales.

Por su parte, Pfeiffer, Cordero y Dangremond (2023) exploran el impacto del aprendizaje activo en estudiantes con TDAH y discapacidades de aprendizaje, destacando que este enfoque puede fortalecer la autodefensa y el compromiso académico, aunque también se deben considerar las barreras relacionadas con su implementación en diseños inclusivos. Además, Mosher et al. (2023) enfatizan que los estudiantes neurodivergentes enfrentan presiones para ajustarse a normas neurotípicas, lo que puede limitar su participación efectiva en entornos STEM.

En la misma línea, Kristin Dee Vierra, Beltrán y Rachael (2024) abogan por una tutoría culturalmente sensible, destacando la importancia de reconocer las diferencias

raciales y de origen en los programas de investigación STEM. Este enfoque permite brindar apoyo académico y emocional adaptado a la diversidad de los estudiantes, promoviendo su inclusión y permanencia en estas disciplinas. Lo anterior refuerza la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas que respondan a las particularidades de los estudiantes, abordando los desafíos específicos que enfrentan en su trayectoria académica en STEM.

En lo que respecta a la competencia digital de los docentes, Vieira et al. (2023) evidencian que los profesores de STEM presentan diferencias significativas en sus habilidades digitales según la materia que imparten, lo que sugiere la necesidad de capacitaciones específicas y adaptadas a cada disciplina. En contraste, Skliarova et al. (2023) argumentan que los docentes deben integrar estrategias digitales de manera transversal en la enseñanza semipresencial y en línea, subrayando la importancia de fortalecer la formación digital de los profesores en un contexto postpandemia. Ambos estudios destacan la capacitación docente continua como un elemento crucial para garantizar la efectividad de las estrategias educativas en STEM y mejorar los resultados de aprendizaje en los estudiantes.

En síntesis, la literatura analizada evidencia que la educación STEM enfrenta múltiples desafíos y oportunidades, desde la inclusión de grupos subrepresentados hasta la integración de tecnologías emergentes y la capacitación docente. Si bien las metodologías STEM tienen el potencial de transformar el aprendizaje, su implementación efectiva requiere un enfoque integral que considere las barreras sociales, culturales y pedagógicas que limitan el acceso equitativo a estas disciplinas. La investigación continua y la formulación de políticas públicas son fundamentales para garantizar que la educación STEM sea más inclusiva, adaptable y alineada con las necesidades del mundo contemporáneo.

La implementación de estrategias de aprendizaje socioemocional (SEL) en el ámbito STEM, como se observa en el estudio de Elmi (2020), subraya la importancia de las habilidades socioemocionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Los resultados sugieren que el SEL no solo mejora las habilidades cognitivas, sino que también crea un entorno más inclusivo y favorable para el aprendizaje. De manera específica, la investigación resalta que el fomento de la autorregulación emocional y el desarrollo de habilidades de resiliencia permiten a los estudiantes afrontar mejor los desafíos académicos y personales. En este contexto, el estudio de Pfeiffer, Cordero y Dangremond (2023) sobre el aprendizaje activo en

estudiantes con TDAH y discapacidades de aprendizaje muestra cómo la incorporación de estas prácticas puede influir positivamente en la autodefensa de los estudiantes, promoviendo su autonomía y fortaleciendo su confianza en entornos académicos demandantes. Sin embargo, estos autores también subrayan las barreras relacionadas con la implementación y el diseño inclusivo de estos métodos, señalando que, sin una adaptación adecuada, las estrategias pueden no ser efectivas para todos los estudiantes.

Por otra parte, el estudio de Mosher et al. (2023) revela que los estudiantes neurodivergentes enfrentan desafíos significativos, como la presión para ajustarse a normas neurotípicas dentro del sistema educativo tradicional. Esta situación puede generar ansiedad y desmotivación, lo que afecta su desempeño en disciplinas STEM. Estos hallazgos se conectan con la perspectiva de Kristin Dee Vierra, Beltrán y Rachael (2024), quienes abogan por una tutoría culturalmente sensible que considere las diferencias raciales y de origen sociocultural como factores clave para el éxito de los estudiantes de color en los programas de investigación STEM. Ambos estudios destacan la necesidad de adaptaciones pedagógicas y estructurales que fomenten una mayor inclusión y apoyo a estudiantes de diversos orígenes y capacidades.

En relación con la competencia digital de los docentes, Vieira et al. (2023) demuestran que los profesores de STEM varían considerablemente en sus competencias digitales según la materia que imparten. Este hallazgo contrasta con los resultados de Skliarova et al. (2023), quienes sugieren que los docentes de STEM deben integrar estrategias digitales eficaces en la enseñanza semipresencial y en línea, enfatizando la necesidad de formación continua en un contexto postpandemia. La integración de herramientas digitales y metodologías híbridas no solo permite mejorar la calidad de la enseñanza, sino que también responde a las demandas de un mundo cada vez más digitalizado, donde la alfabetización tecnológica es esencial para el éxito académico y profesional de los estudiantes.

Una de las ventajas de la metodología STEM permite la retención d estudiantes, ya que como lo expresan Sovansophal K. y Phal (2023) quienes investigan las características de los estudiantes que cambian de carrera al transitar a la educación superior, destacando que aquellos con un mayor interés en ciencias y matemáticas tienen menos probabilidades de cambiar a carreras con enfoques no STEM. Este estudio se conecta con la investigación de Worsley y Heredia (2023), quienes exploran cómo la relevancia del contenido STEM en programas extracurriculares puede influir en el interés de los estudiantes, especialmente cuando se vincula con problemas comunitarios.

De esta manera, se refuerza la idea de que el aprendizaje significativo y aplicado en contextos reales motiva a los estudiantes a mantenerse dentro de áreas STEM y a desarrollar un sentido de propósito en sus estudios.

Lo expuesto responde a la pregunta: ¿Cómo las metodologías STEM pueden impactar el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de formación tecnológica en el nivel superior? En esta misma línea, se puede complementar que las metodologías STEM impactan significativamente el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de formación tecnológica en el nivel superior, ya que al centrarse en el aprendizaje activo permiten a los estudiantes aplicar las matemáticas en contextos reales y auténticos.

Según Michael (2020), el aprendizaje activo facilita la resolución de problemas complejos al involucrar a los estudiantes en proyectos prácticos donde deben usar conceptos matemáticos para encontrar soluciones tecnológicas. En este sentido, la aplicación de herramientas digitales y recursos interactivos, como simulaciones y entornos virtuales, permite que los estudiantes visualicen conceptos abstractos y los apliquen de manera más efectiva.

Un ejemplo de esta innovación es la realidad aumentada, investigada por Porat y Ceobanu (2024), utilizada para representar funciones matemáticas complejas de manera interactiva, ayudando a los estudiantes a comprender mejor las transformaciones y las relaciones entre variables. Del mismo modo, el enfoque del aula invertida, mencionado por Christopoulos et al. (2020), consiste en invertir el modelo tradicional de enseñanza, donde los estudiantes primero acceden a contenidos de forma autónoma a través de videos y lecturas, para luego utilizar el tiempo de clase en la resolución de problemas, debates y aplicación práctica de lo aprendido.

Las metodologías activas tienen un impacto significativo en la formación tecnológica al promover un aprendizaje más dinámico, participativo y centrado en el estudiante. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje colaborativo permiten a los estudiantes enfrentarse a situaciones reales donde pueden aplicar los conocimientos en tecnologías específicas. Esto facilita un entendimiento más profundo y práctico, esencial en un entorno tecnológico en constante cambio.

Además, estas metodologías fomentan el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas, habilidades clave en la formación tecnológica. Los estudiantes trabajan en proyectos que requieren la solución de desafíos complejos, lo que les

permite desarrollar competencias de análisis y resolución de problemas que son esenciales en el ámbito tecnológico. También se promueve el trabajo en equipo, una habilidad indispensable en entornos laborales donde se abordan proyectos multidisciplinarios.

Finalmente, al involucrar a los estudiantes en actividades más interactivas y dinámicas, las metodologías activas incrementan la motivación y les permiten asumir un rol activo en su propio aprendizaje. Esto fomenta la autonomía y la capacidad de adaptarse a los rápidos cambios que caracterizan el campo tecnológico, asegurando que los estudiantes estén preparados para los desafíos del mundo laboral y la innovación científica y tecnológica.

En el contexto de la formación tecnológica, el uso constante de herramientas digitales representa una estrategia clave para la mejora de las competencias tecnológicas de los estudiantes. Estas herramientas incluyen una amplia variedad de recursos como software especializado, plataformas de colaboración en línea, herramientas avanzadas de programación y un sinnúmero de materiales educativos accesibles a través de internet. En la actualidad, estas tecnologías desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de habilidades esenciales dentro del ámbito tecnológico. Además, su flexibilidad permite que puedan integrarse de manera eficiente en diferentes entornos de aprendizaje digital. No solo contribuyen a mejorar la comprensión matemática de los estudiantes, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades analíticas y críticas fundamentales para la resolución de problemas dentro de las disciplinas tecnológicas (Sofroniou, Premnath, y Poutos 2020).

La incorporación de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), ha demostrado tener un impacto significativo en el aprendizaje de las matemáticas y otras áreas STEM. Según Christopoulos, Pellas y Laakso (2020), estas innovaciones tecnológicas pueden transformar la experiencia educativa al permitir que los estudiantes visualicen y manipulen conceptos matemáticos complejos de manera interactiva. Gracias a la RA y la RV, los alumnos pueden sumergirse en entornos tridimensionales que facilitan la comprensión de principios abstractos y promueven una experiencia de aprendizaje más inmersiva y efectiva.

El aprendizaje colaborativo constituye otro pilar esencial dentro de las metodologías STEM. De acuerdo con Haag et al. (2023), el trabajo en equipo dentro de

proyectos interdisciplinarios permite que los estudiantes combinen sus conocimientos matemáticos con áreas como la ingeniería, la informática y las ciencias. Esta integración de disciplinas refuerza el desarrollo de competencias matemáticas a través de su aplicación en la resolución de problemas técnicos del mundo real. Adicionalmente, fomenta habilidades interpersonales esenciales como la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y la capacidad de colaboración, todas ellas necesarias en entornos laborales altamente dinámicos y competitivos.

El desarrollo de competencias matemáticas está estrechamente ligado a la formación continua de los docentes. En este sentido, Juškevičienė et al. (2024) enfatizan la importancia de que los docentes cuenten con capacitación constante en metodologías pedagógicas innovadoras, las cuales favorecen un aprendizaje más profundo y significativo en matemáticas. La integración de nuevas tecnologías y enfoques educativos avanzados, como la coenseñanza y el aprendizaje colaborativo, exige que los docentes estén debidamente preparados para guiar a los estudiantes de manera efectiva. Además, el dominio de herramientas digitales, como plataformas de aprendizaje en línea y simulaciones interactivas, resulta esencial para mejorar los resultados académicos en matemáticas.

Las modalidades de enseñanza híbridas y en línea han adquirido una relevancia sin precedentes, especialmente tras la pandemia. Skliarova et al. (2023) argumentan que estas metodologías permiten que los estudiantes accedan a recursos educativos flexibles y personalizados, facilitando así un aprendizaje matemático más adaptado a sus necesidades individuales. Las plataformas en línea ofrecen múltiples beneficios, entre ellos, el acceso a ejercicios interactivos y simulaciones dinámicas que permiten practicar habilidades matemáticas de manera autónoma y a su propio ritmo.

Una de las características distintivas de las metodologías STEM es su capacidad para fomentar entornos de aprendizaje inclusivos que promuevan la participación de estudiantes de diversos orígenes y capacidades. Dewsbury (2020) y Syharat et al. (2023) subrayan que, para aumentar la retención y el acceso a las disciplinas STEM, es fundamental eliminar las barreras sociales, culturales y educativas que históricamente han afectado a grupos subrepresentados, como las mujeres y los estudiantes neurodivergentes. La implementación de estrategias inclusivas no solo amplía el acceso

a la educación matemática, sino que también contribuye a la creación de entornos más equitativos que benefician a todos los estudiantes.

Otro factor determinante en la implementación de metodologías STEM efectivas es la competencia digital de los docentes. Vieira et al. (2023) sostienen que los educadores que imparten materias STEM deben contar con una sólida formación en herramientas digitales, lo que les permite integrar tecnologías emergentes en sus clases de manera efectiva. La capacitación continua en habilidades digitales no solo mejora la enseñanza de las matemáticas, sino que también posibilita la creación de entornos de aprendizaje más accesibles y personalizados. Esto es clave para el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes en la era digital.

Además, el éxito de estas estrategias educativas depende de la existencia de políticas públicas que respalden tanto a los estudiantes como a los docentes. Dewsbury (2020) y Magaji, Adjani y Coombes (2024) destacan la importancia de un enfoque institucional coordinado que garantice el apoyo socioeconómico y académico a los estudiantes, especialmente aquellos provenientes de entornos de bajos recursos. Estas políticas pueden incluir becas, acceso a tecnología y programas de mentoría, todos ellos factores cruciales para reducir las desigualdades en el acceso a la educación STEM.

En el análisis de la educación STEM en América Latina, Sologuren, Núñez, y González (2019), enfatizan la necesidad de considerar las particularidades propias de esta región, como su diversidad cultural y geográfica, a la hora de implementar enfoques educativos basados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Estos autores comparan el modelo educativo latinoamericano con los enfoques utilizados en contextos anglosajones, destacando que, aunque ciertas estrategias y tecnologías han demostrado ser efectivas en países desarrollados, su implementación en América Latina requiere una adaptación específica que tenga en cuenta las necesidades y limitaciones locales.

La diferencia de contexto entre estas regiones implica que la transferencia directa de estrategias educativas podría no ser igual de efectiva en distintos entornos. Mientras que en Europa y América del Norte las infraestructuras tecnológicas y educativas están altamente desarrolladas (Elmi 2020), en América Latina aún persisten desafíos significativos en términos de acceso a la tecnología y calidad de la

infraestructura. Estos factores pueden influir en la efectividad de las metodologías STEM y deben ser considerados al momento de diseñar programas educativos adaptados a las realidades locales.

Por otro lado, la constante innovación tecnológica dentro del ámbito educativo pone de manifiesto la necesidad de integrar herramientas emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estudios recientes, como los de Spreitzer et al. (2024) sobre inteligencia artificial y Porat y Ceobanu (2024) sobre realidad aumentada, resaltan el potencial de estas tecnologías para transformar el aprendizaje y la enseñanza. Sin embargo, para lograr el impacto deseado, es imprescindible adaptar estas herramientas a las características socioeconómicas y culturales de cada región.

En definitiva, aunque el uso de tecnologías avanzadas representa una oportunidad inigualable para mejorar la formación STEM, su implementación debe ser reflexiva y contextualizada. Santillan-Aguirre et al. (2020) destacan la importancia de desarrollar estrategias pedagógicas adaptadas a las particularidades locales para maximizar la efectividad de estas metodologías en diferentes entornos educativos. Esto garantiza que la enseñanza en STEM sea accesible, relevante y alineada con las necesidades de cada comunidad educativa.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Para determinar metodologías activas en la enseñanza de matemáticas en nivel superior, mediante una revisión sistemática, inicialmente se examinó la literatura existente sobre la implementación de la metodología STEM en la enseñanza de las matemáticas en educación superior, publicada en los últimos cinco años (2020-2024). Empleando la metodología PRISMA, se desarrolló la búsqueda con el uso de cadenas de búsqueda con operadores booleanos en Scopus, Web of Science (WOS), Dialnet y ERIC, en el periodo entre los años 2020 y 2024. Los términos de búsqueda fueron STEM, Métodos de enseñanza, educación superior y Matemáticas, en inglés y español.

Seguidamente, se identificaron y categorizaron los métodos de enseñanza empleados bajo la metodología STEM en la enseñanza de matemáticas en la educación superior. La enseñanza activa se basa en la participación directa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo que fomenta la reflexión crítica, la resolución de problemas y la colaboración. Entre los métodos activos más utilizados en la enseñanza de Matemáticas bajo el enfoque STEM se encuentran: aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje cooperativo y colaborativo, aula invertida (*flipped classroom*), integración de tecnología, uso de realidad aumentada y virtual, inteligencia artificial y simulaciones.

Asimismo, la tecnología desempeña un papel fundamental en la transformación educativa. Las plataformas digitales, aplicaciones matemáticas y recursos interactivos hacen que los conceptos abstractos sean más accesibles y comprensibles. En este contexto, la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) permiten experiencias inmersivas en las que los estudiantes pueden visualizar y manipular modelos matemáticos tridimensionales, así como explorar funciones y figuras geométricas en un entorno real, lo que facilita su comprensión.

Por otro lado, la inteligencia artificial (IA) ha demostrado su utilidad en la personalización del aprendizaje. Estas plataformas tienen la capacidad de adaptar los contenidos y actividades a las necesidades específicas de cada estudiante, ofreciendo retroalimentación instantánea y realizando ajustes automáticos según su rendimiento. De este modo, se promueve un progreso individualizado, asegurando que los desafíos

estén alineados con el nivel de comprensión y habilidades del estudiante, lo que optimiza la eficacia educativa.

El entorno STEM es dinámico y está en constante evolución, por lo que es fundamental que los docentes posean un conocimiento profundo de los contenidos, dominen las últimas metodologías pedagógicas y manejen herramientas tecnológicas. Integrar estos elementos en enfoques didácticos sólidos es clave para garantizar una educación de calidad.

En este sentido, el desarrollo profesional docente actúa como un catalizador en este proceso, ya que la actualización continua permite incorporar nuevos conocimientos tanto en contenidos STEM como en estrategias pedagógicas innovadoras. La formación constante no solo fortalece la enseñanza, sino que también potencia la capacidad de los docentes para adaptarse a los avances y desafíos educativos.

Mantenerse al día con los avances en STEM y sus enfoques didácticos permite a los docentes aplicar metodologías más efectivas, fomentando habilidades esenciales en los estudiantes, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. De este modo, la educación STEM no solo se enriquece, sino que también genera un impacto significativo en el desarrollo académico y profesional de los alumnos.

En conclusión, la integración de nuevas tecnologías en la educación desempeña un papel fundamental en el enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y en el acceso equitativo a los recursos educativos. Plataformas digitales, aplicaciones interactivas y simuladores en línea facilitan un aprendizaje más accesible, seguro y flexible, permitiendo a los estudiantes administrar mejor su tiempo y superar limitaciones geográficas.

Asimismo, el enfoque STEM se caracteriza por su naturaleza interdisciplinaria, promoviendo la integración y colaboración entre diversas disciplinas. A pesar de sus diferencias, estas áreas pueden complementarse para abordar problemas complejos y ofrecer una comprensión más profunda de los conceptos.

Por lo tanto, la interdisciplinariedad en STEM no solo implica la enseñanza individual de sus asignaturas, sino que también fomenta la interconexión del conocimiento, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en contextos reales. Esto fortalece su capacidad para resolver problemas, innovar y desarrollar un pensamiento crítico más amplio y aplicado al mundo actual.

Por último, se analizaron las prácticas educativas que aplican la metodología STEM en la educación superior, con un enfoque particular en la educación técnica y tecnológica. Así, se evidenció que estas estrategias buscan integrar estas disciplinas de manera práctica y aplicada, preparando a los estudiantes para enfrentar problemas reales, ya que proporcionan un enfoque interdisciplinario, desarrollo en el uso de tecnología, aprendizaje activo y basado en problemas, trabajo en equipo, evaluación continua, inclusividad y accesibilidad.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos derivados de la revisión sistemática sobre la implementación de metodologías activas en la enseñanza de matemáticas en educación superior bajo el enfoque STEM, se pueden formular varias recomendaciones para optimizar la integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En primer lugar, es fundamental promover la formación continua de los docentes en el uso de metodologías activas, particularmente en el contexto de las matemáticas. Pues, los docentes deben ser capacitados en el uso de herramientas tecnológicas, como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y las simulaciones, que permiten integrar la teoría matemática con aplicaciones prácticas. A través de este tipo de formación, los profesores estarán mejor equipados para implementar enfoques como el aprendizaje basado en problemas (ABP) o el aula invertida *flipped classroom*, metodologías que han demostrado ser efectivas en la mejora de la comprensión y resolución de problemas matemáticos complejos.

Dentro de esta misma línea se debe Impulsar la formación continua y especializada de docentes en metodologías STEM, con énfasis en competencias digitales y estrategias inclusivas. La revisión evidencia la necesidad de que los profesores desarrollen habilidades para integrar tecnologías emergentes y enfoques pedagógicos activos, adaptándose a las diversas necesidades de los estudiantes, incluyendo a aquellos de grupos subrepresentados o con necesidades adicionales. Esto permitiría crear ambientes de aprendizaje más flexibles, inclusivos y adaptados a los estilos de aprendizaje diversos, fomentando la retención y el éxito académico en programas de educación superior.

Promover modelos pedagógicos interdisciplinarios que faciliten la colaboración entre diferentes áreas y la aplicación práctica de conocimientos. Los estudios revisados subrayan la importancia de incorporar estrategias como el aprendizaje activo, la coenseñanza y el uso de proyectos reales que conecten el contenido teórico con problemas comunitarios o laborales. Implementar estas estrategias no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también contribuye a cerrar brechas históricas de inclusión, favoreciendo el desarrollo de competencias críticas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en el ámbito STEM.

Por lo cual, se recomienda fomentar el trabajo colaborativo entre instituciones de educación superior, especialmente aquellas enfocadas en la educación técnica y tecnológica. La integración de las disciplinas STEM debe ser considerada desde una perspectiva interdisciplinaria, lo que facilita la conexión entre teoría y práctica. A través de proyectos colaborativos entre diferentes áreas del conocimiento, los estudiantes podrán enfrentar problemas reales y desarrollar competencias transversales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, habilidades esenciales para el ámbito profesional.

Otro aspecto crucial es la adaptación de los métodos de evaluación a las nuevas metodologías activas, por lo que, se debe favorecer una evaluación continua, que no solo mida el conocimiento teórico, sino también la capacidad de aplicar ese conocimiento en situaciones reales y prácticas. La evaluación debe ser formativa, brindando retroalimentación constante a los estudiantes, lo que les permitirá mejorar el desempeño y fortalecer las competencias adquiridas durante el proceso de aprendizaje.

Aunque el enfoque STEAM ha ganado popularidad al integrar el arte como componente esencial junto a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, en esta investigación se optó por utilizar el modelo STEM debido a que bajo mi enfoque, en el contexto educativo de Educación Técnica y Tecnológica, el arte no se aplicaba de manera significativa a los objetivos de la enseñanza, lo que permitió concentrar los esfuerzos en desarrollar competencias técnicas y científicas. Sin embargo, esta decisión no descarta la posibilidad de que futuras investigaciones o perspectivas de otros autores puedan revalorizar la inclusión del arte, argumentando que su integración podría enriquecer la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico en entornos educativos, abriendo así un campo de estudio complementario y prometedor para el desarrollo integral de los estudiantes.

Finalmente, es necesario garantizar la accesibilidad e inclusividad en la implementación de metodologías activas, considerando que tanto las tecnologías como los métodos utilizados deben ser accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o recursos. Esto incluye la adaptación de las herramientas tecnológicas y la creación de entornos de aprendizaje que favorezcan la participación de estudiantes con diversas necesidades, garantizando así una educación más equitativa y efectiva.

Bibliografía

- Christie, Michael, Maureen O'Neill, Kerry Rutter, Graham Young, & Angeline Medland. 2017. "Understanding why women are under-represented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within higher education: A regional case study". *Production* 27 (Specialissue). <https://doi.org/10.1590/0103-6513.220516>.
- Christopoulos, Athanasios, Pellas Nikolaos, & Mikko Jussi Laakso. 2020. "A learning analytics theoretical framework for stem education virtual reality applications". *Education Sciences* 10 (11): 1-15. <https://doi.org/10.3390/educsci10110317>.
- Colón Ortiz, Abner J., & Isabel Delgado Quiñones. 2017. "Self-confidence and satisfaction with active learning in university students of sciences programs Palabras clave". *Revista Varela* 22: 67-76. <https://revistavarela.uclv.edu.cu/>
- Dee Vierra, Kristin, Diana R. Beltrán, Lindsay Denecker, & Robnett, Rachael D. 2024. "Research Mentors Should Support Students of Color by Taking an Extra Step." Undergraduates' Reasoning about Race and STEM Research Mentorship". *Education Sciences* 14 (2): 162. <https://doi.org/10.3390/educsci14020162>
- Dewsbury, Bryan M. 2020. "Deep teaching in a college STEM classroom". *Cultural Studies of Science Education* 15 (1): 169-91. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9891-z>.
- Elmi, Chiara. 2020. "Integrating social emotional learning strategies in higher education". *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 10 (3): 848-58. <https://doi.org/10.3390/ejihpe10030061>.
- González Arreola, Mercedes Rosalía, y Fernández Morales, Katiуска. 2024. "Uso didáctico de la tecnología en la práctica docente en las áreas STEM". *Revista Educación* 48 (1): 1-28. <https://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55997>.
- Haag, Kirstin, Sarah B. Pickett, Gloriana Trujillo, & Tessa C. Andrews. 2023. "Co-teaching in Undergraduate STEM Education: A Lever for Pedagogical Change toward Evidence-Based Teaching?". *CBE Life Sciences Education* 22 (1). <https://doi.org/10.1187/cbe.22-08-0169>.

- Jimenez León, Rodolfo, Deneb Elí Magaña Medina, y Silvia Patricia Aquino Zúñiga. 2021. "Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0." *Journal of the Academy* 5:99-121. <https://doi.org/10.47058/joa5.7>.
- Juškevičienė, Anita, Tatjana Jevsikova, Gabrielė Stupurienė, & Lina Vinikienė. 2024. "STEM Teachers' Motivation and Engagement in Teacher Professional Development and Career Advancement: A Case Study of Lithuania". *Education Sciences* 14 (7). <https://doi.org/10.3390/educsci14070780>.
- Kao, Sovansophal, Chea Phal, & Sopheak Song. 2024. "Upper secondary school tracking and major choices in higher education: to switch or not to switch". *Educational Research for Policy and Practice* 23 (1): 89-113. <https://doi.org/10.1007/s10671-023-09356-1>.
- Magaji, Adewale, Michael Adjani, & Samuel Coombes. 2024. "A Systematic Review of Preservice Science Teachers' Experience of Problem-Based Learning and Implementing It in the Classroom". *Education Sciences* 14 (3): 301. <https://doi.org/10.3390/educsci14030301>.
- Catalan Maldonado, Voltaire, Damarys Roy Sadradín, y Victoria Peña Caldera. 2023. "Innovación docente y aplicación de Metodologías Activas en la enseñanza de Matemáticas Aplicadas". *Atenas*, 61. <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/803>.
- Marx, Meghan A., Glaser Rivka L., Christine E. Moran, & Kimberly Pause Tucker. 2021. "A Creative Model for an Interdisciplinary Approach to Service-Learning". En *Integrative and Comparative Biology* 61 (3): 1028-38. <https://doi.org/10.1093/icb/icab136>.
- Michael, Ch., M. O'Neill, K. Rutter, G. Young, & A. Medland. 2020. "Understanding why women are underrepresented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within Higher Education: a regional case study". *Associação Brasileira de Engenharia de Produção*. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.220516>.
- Mosher Syharat, Connie, Alexandra Hain, Arash E. Zaghi, Rachael Gabriel, & Catherine Berdanier. 2023. "Experiences of neurodivergent students in graduate STEM programs". *Frontiers in Psychology* 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1149068>.
- Page, Matthew, Joanne J. McKenzie. E., Patrick Bossuyt, Isabelle Boutron, Tammy C. Hoffmann, Cinthia D. Mulrow, & Sergio Alonso-Fernández. 2021. "Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones

- sistemáticas”. *Revista española de cardiología* 74: 790-99.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>.
- Pearson, Jill, Lisa A. Giacumo, Farid Arvin, & Mojtaba Sadegh. 2022. “A Systematic Multiple Studies Review of Low-Income, First-Generation, and Underrepresented, STEM-Degree Support Programs: Emerging Evidence-Based Models and Recommendations”. *Education Sciences* 12 (5): 333.
<https://doi.org/10.3390/educsci12050333>.
- Pfeifer, Mariel A. Julio J. Cordero, & Julie Dangremond Staton. 2022. “What I Wish My Instructor Knew: How Active Learning Influences the Classroom Experiences and Self-Advocacy of STEM Majors with ADHD and Specific Learning Disabilities”. *CBE- Life Sciences Education* 22. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-12-0329>
- Porat, Ronen, & Ciprian Ceobanu. 2024. “Enhancing Spatial Ability among Undergraduate First-Year Engineering and Architecture Students”. *Education Sciences* 14 (4). <https://doi.org/10.3390/educsci14040400>.
- Rubush, David M., & Kari L. Stone. 2020. “A learning community involving collaborative course-based research experiences for foundational chemistry laboratories”. *Education Sciences* 10 (4). <https://doi.org/10.3390/educsci10040117>.
- Santillan-Aguirre, Juan Patricio, Edgar Mesías Jaramillo-Moyano, Ramiro David Santos-Poveda, y Valeria del Carmen Cadena Vaca. 2020. “STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior”. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional* 5 (8): 467-92.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554327>.
- Skliarova, Iouliia, Inês Meireles, Tatiana Tchemisova, Isabel Cação, & Natália Martins. 2023. “Teachers’ Appreciation of Benefits and Shortcomings of Online and Blended Higher STEM Education”. *Education Sciences* 13 (4): 338.
<https://doi.org/10.3390/educsci13040338>.
- Sofroniou, Anastasia, Bhairavi Premnath, & Konstantinos Poutos. 2020. “Capturing student satisfaction: A case study on the national student survey results to identify the needs of students in stem related courses for a better learning experience”. *Education Sciences* 10 (12): 1-22. <https://doi.org/10.3390/educsci10120378>.
- Sologuren, Enrique, Carmen Gloria Núñez, y María Isabel González. 2019. “La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y

- comunicación en los primeros años de Ingeniería”. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria* 32 (2). <https://doi.org/10.29197/cpu.v16i32.343>.
- Sovansopha, Kao, & Phal Chea. 2023. “Upper secondary school tracking and major choices in higher education: to switch or not to switch”. *Educ Res Policy Prac* 23: 89-113. <https://doi.org/10.1007/s10671-023-09356-1>.
- Vieira, Rui Marques, Celina C. Tenreiro-Vieira, Pedro Bem-Haja, & Margarida Lucas. 2023. “STEM Teachers’ Digital Competence: Different Subjects, Different Proficiencies”. *Education Sciences* 13 (11): 1133. <https://doi.org/10.3390/educsci13111133>.
- Worsley, Ti’Era, & Sara Heredia. 2023. “Exploring STEM Teacher Learning in Out-of-School Settings: Sites for Learning about Relevance”. *Education Sciences* 13 (3). <https://doi.org/10.3390/educsci13030305>.