

STEM Competences for Students' Academic and Professional Development: A Systematic Literature Review

Lidia Victoria Segura Peña¹ ; Rose Mary Lozada Flores² ; Melisa Isabel Rueda Ñopo³ 

Haymin Teresa Ráez Martínez⁴ ; Guillermo Andrés Gutiérrez⁵ 

*1*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C19365@utp.edu.pe, C16321@utp.edu.pe, C18750@utp.edu.pe, C19240@utp.edu.pe, C18136@utp.edu.pe

Abstract— *Abstract—Technological advancements and the resulting gaps across various disciplines have been widening. In this context, STEM education has become indispensable due to its connection with the development of skills such as creativity, innovation, and science, generating a significant impact on society and the economy. Therefore, a literature review was conducted, specifically a literature review article (LRI), analyzing how selected studies explore the importance of STEM from various perspectives. Firstly, the review examines its educational focus on developing skills for quality education (SDG 4), and secondly, its impact on the job market and the future of new professions in this field. The PICO methodology was used to formulate relevant research questions. A total of 161 articles were identified and rigorously selected using PRISMA, resulting in a corpus of 35 articles. The main findings highlight the gender gap, lack of motivation, and the disconnect between academic offerings and labor market demand. The research concludes that STEM education promotes diverse skills such as problem-solving and critical thinking among other skills necessary to effectively integrate into the globalized economy, proposing innovative and sustainable solutions.*

Keywords— Education, skills, SDGs, STEM, technology, college.

Competencias STEM para el desarrollo académico y profesional del estudiante: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Lidia Victoria Segura Peña¹ ; Rose Mary Lozada Flores² ; Melisa Isabel Rueda Ñopo³ 

Haymin Teresa Ráez Martínez⁴ ; Guillermo Andrés Gutiérrez⁵ 

*1*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C19365@utp.edu.pe, C16321@utp.edu.pe, C18750@utp.edu.pe, C19240@utp.edu.pe, C18136@utp.edu.pe

Resumen– El avance tecnológico y las brechas en diversas disciplinas han ido en aumento. En ese contexto, STEM en la educación se ha vuelto indispensable por su vinculación con el desarrollo de competencias como la creatividad, la innovación y las ciencias generando un impacto significativo en la sociedad y la economía. Por ello, se llevó a cabo una investigación bibliográfica, específicamente un artículo de revisión de literatura (ARL), que analiza como los estudios seleccionados exploran la importancia de STEM desde diversos campos. En primer lugar, desde su enfoque educativo centrado en el desarrollo de competencias para una educación de calidad ODS04 y en segundo lugar sobre el impacto en el campo laboral y el futuro de nuevas profesiones. Se utilizó la metodología PICO para elaborar las preguntas pertinentes. Además, se identificaron un total de 161 artículos, que pasaron por un proceso de selección rigurosa mediante PRISMA, quedando un corpus de 35 artículos. Los hallazgos principales centran su atención en la brecha de género, la falta de motivación y la desvinculación entre la oferta académica y la demanda laboral. La investigación concluye que la educación STEM promueve competencias diversas como la resolución de problemas y pensamiento crítico entre otras competencias necesarias para proyectarse de manera efectiva en la economía globalizada, proponiendo soluciones innovadoras y sostenibles.

Palabras clave– Educación, competencia, ODS, STEM, tecnología, universidad.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la palabra STEM ha sonado cada vez con más fuerza. Diversos estudios lo han resaltado como un enfoque educativo interdisciplinar y otros como competencias pedagógicas que promueven el pensamiento crítico en los estudiantes y por lo tanto están ligados al crecimiento institucional de la ciencia y tecnología [1]. Lo cierto es que, la demanda de profesionales ha obligado a las universidades a impartir estas disciplinas en medio de un entorno competitivo, cambiante y desafiante.

En este panorama, se ha incorporado a STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y la evolución de este, STEAM incluyendo ahora las Artes y el diseño como ejes fundamentales para el desarrollo contemporáneo. Además, la adopción de nuevas tecnologías como la robótica educativa [2] hasta la implementación de nuevas herramientas digitales [3], expone la transformación en la forma de enseñar, especialmente en la metodología empleada. Este crecimiento responde a los paradigmas, dejando en claro que el conocimiento no está aislado, sino que está respaldada con un enfoque más activo, social, tecnológico y ambiental [4]. Asimismo, la urgencia de desarrollar las competencias responde a las nuevas demandas

laborales y la economía actual, donde se exige, mayor presencia de profesionales altamente calificados en las áreas STEM para afrontar los retos del futuro [5]. En consecuencia, este panorama social y económico exige que los estudiantes universitarios desarrollen competencias que le sirvan de soporte para cumplir con los perfiles profesionales requeridos por el mercado laboral. Diversas investigaciones y revisiones sistemáticas de la literatura (SLR) lo respaldan abordando las tendencias sobre educación centradas en STEM, así como la urgencia de una sociedad más sostenible.

A pesar de ser un enfoque relevante, también se ha encontrado en la literatura brechas críticas que impactan. En primer lugar, existe todavía el problema de género y la retención de estudiantes; la evidencia empírica indica dificultades en la motivación y el desarrollo de habilidades, específicamente en estudiantes mujeres, esto limita el acceso en carreras de ciencias [6] y pone en peligro su permanencia en las instituciones de educación superior [7], [8]. En segundo lugar, por su enfoque educativo, se expone la preocupante desvinculación entre la oferta académica y la demanda del mercado laboral. Por ejemplo, en Europa se reporta una brecha entre vocación y la necesidad de contratación [9], por otro lado, en países latinoamericanos como el Perú, este fenómeno se presenta de forma inversa, es decir los egresados de carreras STEM no logran acceder a un empleo digno y terminan muchas veces subempleados o no ejercen debido a la falta de capacidad del mercado local para absorber el talento de los jóvenes [10]. En suma, la literatura actual se encuentra fragmentada, existe un vacío de conocimiento por la falta de integración crítica que vincule las metodologías con lo tecnológico y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), y como estas se integran en los problemas de género, sobre educación y la demanda laboral que afectan en diversos contextos.

La integración del problema se agudiza por la falta de un eje estructural que vaya de la mano con la formación docente y la mentoría. El desajuste de estos puede llevar a truncar la transición tecnológica y dificultar la gestión entre las desigualdades existentes. Por ello, los procesos en la enseñanza de la disciplina STEM carecen de unificación [11], debido a la desconexión con la educación básica y de un sistema homogéneo [12], del mismo modo, lo agrava la carencia de líderes y mentores que necesitan las nuevas generaciones [13].

En esa línea, es pertinente analizar la literatura existente sobre educación STEM alineado a la Agenda del 2030 para el desarrollo sostenible. En América Latina, la educación bajo el prisma de la ODS 4, está orientada a garantizar la inclusión y la calidad [14]. Diversas iniciativas coadyuvan en la importancia de integrar STEM con la sostenibilidad, no solo para mejorar aprendizajes, sino para poner el foco en propuestas reales a problemas reales para el desarrollo de competencias [15] y mediante alianzas que complementen el desarrollo profesional para docentes y otros profesionales [16]. La literatura actual demuestra que estos enfoques ya se han aplicado exitosamente en experiencias de ecourbanismo y diseño [17] incluso en programas de IA con energías sostenibles [18]. El contexto actual lo exige y las demandas de un perfil profesional acorde a las necesidades lo requieren de tal manera que sea un impacto positivo para la sociedad y la economía sostenible. Por lo tanto, teniendo en cuenta el crecimiento del interés en la producción científica, es necesario realizar una revisión sistemática que mida la evolución y la importancia de STEM [19].

Frente a los desafíos expuestos, este estudio de revisión de la literatura tiene como objetivo analizar críticamente la información científica existente relacionada con las competencias STEM, identificando las principales brechas de género, la desconexión con el mercado laboral y las estrategias empleadas en la formación docente para la educación superior. El rigor de esta investigación se sustenta en la aplicación de la estrategia PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado) [20], utilizada para precisar las preguntas de investigación y en el control sobre los criterios de inclusión y exclusión, evitando de esta manera sesgos que habitualmente se presentan durante la planificación y asegurando la validez del estudio [21].

Para mejor comprensión, se organizó el artículo en partes. En la Sección II se presenta la metodología, así como la búsqueda, selección y evaluación de este. La Sección III analiza los resultados obtenidos, de acuerdo con las preguntas PICO. La discusión se encuentra en la sección IV y hace un contraste entre los contextos analizados. Finalmente, en la Sección V se concluye el estudio con un aporte a investigaciones futuras.

II. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un proceso de búsqueda sistemática de artículos académicos con palabras especializadas como competencias STEM, educación, universidad y campo laboral, encontrándose su relación con las ODS y su contribución para enfrentar los diversos desafíos en la actualidad. Además, la estrategia de búsqueda empleó la metodología PICO [20] la cual facilitó la formulación de preguntas de investigación relacionadas con el tema y permitió orientar el proceso de selección de estudios relevantes, contribuyendo con solidez al propósito de una revisión más rigurosa para esta RSL.

A. Pregunta PICOC y sus componentes.

La estrategia de búsqueda delimitó los criterios para el análisis del tema de investigación, se formuló la pregunta principal centrada en PICOC RQ ¿Qué competencias promueve la educación STEM en la Universidad a partir de las ODS? Posteriormente, con el fin de lograr una revisión más precisa y estructurada, se derivaron preguntas

específicas tomando como base los componentes del modelo PICOC. Estas interrogantes se formularon teniendo en cuenta las palabras clave especializadas:

RQ1: ¿Cuáles son los principales problemas que se han abordado en los estudios?

RQ2: ¿En qué carreras o áreas de conocimiento se incluyen las competencias STEM?

RQ3: ¿Qué modelos o bases teóricas de competencias STEM se han utilizado?

RQ4: ¿Qué metodologías se han aplicado para promover las competencias STEM a partir de las ODS?

RQ5: ¿Qué resultados se han obtenido y cuáles son sus limitaciones y/o oportunidades?

B. Palabras claves pertinentes

Inicialmente, se consideraron palabras y descriptores relacionados con el término STEM producto de las revisiones de artículos científicos y palabras indexadas. Al ser vinculadas con los operadores booleanos AND y OR, dieron como resultado una estructura de búsqueda óptima para recuperar evidencia científica reciente.

TABLA I
PALABRAS CLAVE ESPECIALIZADAS

PICOC	Specialized keywords	
Problem /Population	Competencia STEM	Competencia STEM, Aptitud STEM, STEM Proficiente. Áreas STEM.
Intervention	STEM skill	Proyecto STEM, tecnología educativa.
Comparison	COMPETENCIAS STEM y ODS	Curriculos STEM para la sostenibilidad, estrategias de aprendizaje STEM, desarrollo sostenible, ODS
Result	Metodologías aplicadas en STEM	Desempeño de habilidades STEM. Aptitud en áreas STEM
Context	Educación superior universitaria	Educación superior universitaria, Educación, universidad.

C. Ecuación de la búsqueda.

El resultado de combinación de términos adecuados arrojó una ecuación de búsqueda para identificar artículos académicos pertinentes y actualizados en la base de datos SCOPUS. Esta estrategia permitió combinar palabras clave vinculadas a STEM, educación, competencias y universidad, facilitando de esta manera la selección de estudios relevantes para el desarrollo de la investigación y su respectivo análisis.

(TITLE-ABS-KEY ("STEM COMPETENCE") OR TITLE-ABS-KEY ("STEM EDUCATION") OR TITLE-ABS-KEY ("STEM SKILLS") OR TITLE-ABS-KEY ("university students") OR TITLE-ABS-KEY ("STEM CAREERS") AND TITLE-ABS-KEY ("JOB PERFORMANCE ") OR TITLE-ABS-KEY ("PROFESSIONAL DEVELOPMENT ") AND TITLE-ABS-KEY (STEM) OR TITLE-ABS-KEY ("STEM Curriculums for Sustainability")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish")) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2025 .

D. Criterios de inclusión y exclusión.

Para la elaboración de la RSL, se definieron los criterios de inclusión y exclusión [21], con el fin de identificar características

que deben de cumplir las fuentes y garantizar el objetivo del estudio.

TABLA II
 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusion	Criterios de exclusión
CI 1 Los estudios deben abordar las competencias STEM.	CE 1 El tipo de publicación corresponde al artículo original o al documento de conferencia.
CI 2 Los estudios deben describir temas sobre STEM, universidad, carreras, trabajo.	CE 2 Publicaciones en idiomas distintos al inglés y al español.
CI 3 Los estudios deben describir en qué carreras o áreas de conocimiento se han implementado.	CE 3 Documentos anteriores a 2018. CE 4 Competencias STEM en educación básica.
CI 4 Los estudios deben indicar qué bases teóricas de las competencias STEM se han utilizado.	CE 5 Artículos que no tienen acceso abierto.
CI 5 Los estudios deben considerar los espacios de trabajo universitarios o de educación superior o impacto laboral.	

E. Proceso de selección.

Se realizaron búsquedas sistemáticas en la base de datos *Scopus*, considerando que es la mayor base de datos que alberga publicaciones de alto impacto *Q1, Q2, Q3* respectivamente. Se inició con la primera búsqueda piloto en febrero del 2024 para calibrar la ecuación y pertinencia de los términos utilizados. No se aplicó ningún filtro de año o idioma. El resultado arrojó un amplio y considerado grupo de artículos que favoreció alinear el tema y los tópicos a tratar. Durante la etapa de lectura se vio la necesidad de realizar una nueva búsqueda debido al incremento del interés por publicaciones STEM. La última búsqueda se realizó en diciembre del 2025 aplicando esta vez filtros básicos como año e idioma. El resultado definió el corpus del estudio. Durante la etapa inicial, se identificaron 191 artículos científicos, pero luego de la lectura y revisión de títulos 161 artículos cumplieron con el criterio temático para la RSL referido a competencias STEM. Posteriormente, se tuvo en cuenta otro término ligado al empleo, el filtro consideró el rango de fecha entre el 2020 al 2025. De esto quedaron 116 artículos. En la lectura rápida del resumen y palabras clave se decidió excluir 45 artículos debido a que eran recopilaciones de otros estudios no concluidos, ponencias o *conference paper* quedando 71 artículos elegibles. También se excluyeron aquellos artículos que no eran *Open Access* o no fueron recuperados en su totalidad quedando un corpus de 35 artículos para el análisis.

III. RESULTADOS

Los resultados están basados en un corpus de 35 artículos. La tendencia gira en el incremento de investigaciones en temas STEM. La gran mayoría de ellos pertenecen a los últimos años, entre 2020 y 2025 respectivamente, lo que significa que hay un incremento en el interés por investigar temas referidos a las brechas de género, educación y trabajo.

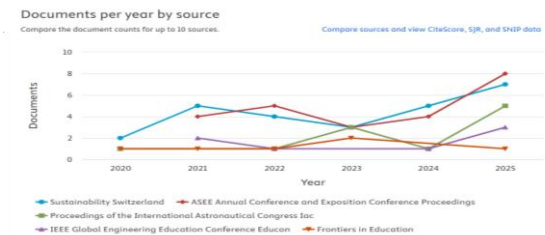


Fig. 1 Producción científica por año según fuente.

24th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering without Borders: Artificial Intelligence, Knowledge, Innovation, and Alliances for a Future from the Americas”. Hybrid Event, Santiago-Chile, July 15 - 17, 2026

RQ ¿Qué competencias promueve la educación STEM en la Universidad?

La figura 2 presenta una distribución principalmente de ocho competencias que desarrolla la educación STEM en la universidad. En primer lugar, están las competencias resolución de problemas y pensamiento crítico (17%). Este se desarrolla con un aprendizaje activo, proyectos de investigación y retroalimentación formativa [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30]. En segundo lugar, se encuentra la competencia disciplinar STEM que desarrolla habilidades matemáticas, ciencias, ingenierías y tecnologías (15%). De acuerdo con la revisión, esta es más usada en programas de biotecnología y física [31], [32], [33], [34], [25], [35], [36], [37]. También están dos grupos de competencias: la competencia pedagógica STEM con docentes universitarios y las habilidades de investigación científica (13%). Ambos destacan el conocimiento y la enseñanza como condición para efectivizar las disciplinas STEM el pensamiento científico y la escritura académica [31], [33], [34], [38], [39], [35], [32], [23], [40]. Además, con menos frecuencia se presentan otras competencias como el trabajo colaborativo e interdisciplinar (12%) que se encuentra en proyectos integrados y entre disciplinas [32], [23], [40], [30], [41], [26], [27]. De igual modo, la autoeficacia, motivación y confianza (12%) resaltan como competencias afectivas ligados al logro académico [24], [42], [43], [30], [38], [44]. Otras competencias como la empleabilidad y preparación profesional y las habilidades blandas (10%) son abordadas en estudios de política universitaria y mercado laboral [29], [40], [45], [46], [41]. En último lugar se observa la creatividad e innovación (8%), menos frecuente que el resto de las competencias [22], [38], [39], [27].

En conjunto, la figura muestra que la educación STEM en la universidad promueve competencias diversas y equilibradas, lo que confirma que STEM trasciende el conocimiento técnico-disciplinar y da paso al desarrollo de otras capacidades como las cognitivas, éticas y creativas.

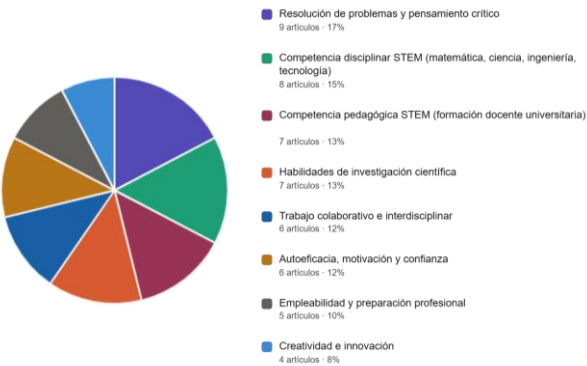


Fig. 2 Competencias que desarrolla STEM.

RQ1: ¿Cuáles son los principales problemas que se han abordado en los estudios?

Para abordar la RQ1 se tomaron en cuenta tres criterios relacionados al contexto, problema y objetivo. De ello se observó que dos de los problemas más recurrentes son la brecha de género

STEM

objetivos
superados
tecnológicos
alarmante
valoración
centra
trabajos frente
profesionales
calidad
inserción
cobertura
desarrollo
actualidad
estudio
ventajas
problema
alejamiento
investigaciones
creatividad
juegos
estudiantes
brecha
proyectos
humanidades
científico
insertar
impulsar

aprendizaje
poca
formación
motivación
docente
brecha
género
educación
desarrollo
práctica
investigación
ciencia
habilidades
online
innovación
problemas
proyectos
desigualdad
conocimiento
evaluación
interdisciplinario
acceso
inclusión
creatividad
integración
disciplinar
interés
metodología
enseñanza
stem
competencias
estudiantes
digitales
inadecuada
necesario
aportes
sostenible
establecer
disruptivos
académicos
actitud
especialmente
problemas
auténtica
crítica
promueva
concentración
implementación
temperamento
alfabetización
humanidades
científico
insertar
impulsar

RQ2. ¿En qué carreras o áreas de conocimiento se incluyen las competencias STEM?

24th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering without Borders: Artificial Intelligence, Knowledge, Innovation, and Alliances for a Future from the Americas”. Hybrid Event. Santiago-Chile. July 15 - 17, 2026



RQ3: ¿Qué modelos o bases teóricas de competencias STEM se han utilizado?

Modelo o bases teóricas	Cantidad de Estudios
Modelado Cognitivo Social	1
Marco de Persistencia	1
Aprendizaje Basado en Proyectos...	1
Modelo de Aceptación...	1
Modelo Pedagógico...	1
Modelo I-E-O de Astin	1
Teoría Social Cognitiva de la Intimidación	2

RQ4: ¿Qué metodologías se han aplicado para promover las competencias STEM a partir de las ODS?

5

y fueron empelados para medir habilidades y competencias [29], [34], [39], [56], [23], [52]. También está el diseño cuasi experimental y la pasantía o investigación auténtica ambos con 6% que evalúan el impacto de STEM [25], [38], [40], [30]. Con menor frecuencia están el aprendizaje basado en proyectos (PBL) [28], la robótica educativa [38], la gamificación en M00Cs [43], el laboratorio invertido [27] y algunos sistemas de retroalimentación [25]. No se ha encontrado evidencia vinculante sobre el desarrollo sostenible.

TABLA III
DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN

Diseño de investigación	Población				Total
	Prof.	Doc	Estudi ante	Est. / Prof.	
Cualitativo /Cuantitativo	2	—	2	2	6
Análisis documental	7	1	—	—	8
Estudio de caso	1	1	1	1	4
Mixto	4	4	2	2	12
Gamificación	—	—	-	1	1
Aprendizaje basado en proyectos PBL	1	1	1	1	4
Total					35

En cuanto a las técnicas utilizadas, destaca la encuesta con 13 investigaciones. Además, las metodologías usadas son muy diversas y predomina el enfoque integrado de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El enfoque busca la diversidad en la educación de ingeniería y la industria y por ende el beneficio con visión equitativa [33], [30].

RQ5: ¿Qué resultados se han obtenido y cuáles son sus limitaciones y/o oportunidades?

Los estudios previos demuestran tendencias hacia la mejora de competencias o habilidades STEM, la responsabilidad social y la preocupación por la sostenibilidad con 44,4% [22], [23], [24], [22], [27], [30], [37], [39], [53]. En segundo lugar, se encontró la motivación y actitudes STEM con 37,8% [16], [22], [23], [29], [35], [45], [52] y la mejora de la autoeficacia (31,1%) [22], [26], [35], [41]. Hay una intención para reducir la brecha de género, lo que se constata con el resultado de los estudios y la necesidad de mejorar el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, entre otras áreas. Finalmente, la ausencia de seguimiento y dificultades para su implementación (15,6%) [17], [26], [27], [50], [46], [55] son señaladas como las principales limitaciones de los estudios.

En cuanto a las limitaciones, se ha encontrado muestras reducidas y contextualizadas institucionalmente, limitando la generalización [41], [43]. Además, algunos

diseños dominantes restringen la causalidad [2][6]. Los programas y currículos omiten la ingeniería y tecnología con enfoque STEM [10]. Los modelos diseñados en inglés pueden motivar diversas interpretaciones por los sesgos lingüísticos [11]. En algunos casos se ha excluido a pequeñas empresas y estudiantes en desventaja económica. En cuanto a las oportunidades, se ha identificado el incremento del interés por integrar STEM en currículos oficiales de formación docente, personalizar estrategias de gamificación de acuerdo con el perfil de la institución [3] y la ampliación de alianzas entre la universidad y la empresa con enfoque inclusivo.

TABLA IV
RESULTADOS Y LIMITACIONES

Resultados	Limitaciones
Mejora de la calidad educativa	Presupuesto para capacitación
Responsabilidad social	Ausencia de cursos STEM
Sostenibilidad	Tiempo para la implementación

IV. DISCUSIÓN

Se encontró en los resultados que el enfoque actual no se limita sólo a la transmisión de conceptos, sino a la construcción de una identidad STEM sólida. Los hallazgos convergen en una tensión central: la demanda global de habilidades STEM que crece sostenidamente y los sistemas educativos y laborales con insuficiente respuesta o desigual. Además, **estos** hallazgos exponen la transición de la educación tradicional hacia el enfoque STEM como una necesidad de hacer ciencia en contexto defendida por Benze *et al.* [4]. Las experiencias convergen en el uso de tecnologías aplicadas y el desarrollo de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Por ejemplo, la implementación de la robótica [2] y las propuestas de ecourbanismo apoyadas por diseño avanzado [18] explican la posibilidad de enseñar ciencias como matemática y física promoviendo simultáneamente la conciencia ecológica y ambiental.

Esta integración alivia las deficiencias tradicionales sucedidas en las aulas tal cual lo describe Khadri [15], lo que transforma herramientas digitales en aprendizaje activo. Aun así, Skowronek *et al.* [17], indica que para que las tecnologías disruptivas como la IA sea sostenible y tengan un impacto real, se debe implementar diseños más inclusivos. En suma, la literatura sostiene que la clave hacia el horizonte 2030 (ODS 4) no radica en adquisiciones de más tecnología, sino en la capacidad de implementar alianzas educativas y marcos reales que preparen al estudiante para resolver los problemas del mundo real [15], [16], [18].

Otro de los puntos más críticos es la brecha existente entre las competencias que se enseñan y las demandas del campo laboral. Mientras que informes como el Foro Económico Mundial [5], exige profesionales STEM calificados para los empleos del futuro, la realidad operativa es todo lo contrario. Por un lado, contextos como el europeo señalan la preocupante falta de vocación estudiantil que no logra cubrir las vacantes del mercado. Por otro lado, en economías emergentes como en el Perú, se presentan de manera alarmante la figura de la sobre educación [10]; es decir, hay población calificada en STEM,

pero el mercado local es incapaz de absorberlos y por el contrario lo empuja al subempleo.

Esta desconexión se explica en los hallazgos sobre la formación docente y la mentoría. La literatura evidencia la falta de un marco unificado. De esto, Hund *et al.* [13] argumenta que no basta con ser un buen científico, es necesario implementar entrenamientos formales en liderazgo y mentoría que hace falta a los investigadores. Es decir, en ambos casos se necesita de programas de desarrollo profesional efectivo para actualizar los currículos acordes al mercado laboral.

Sobre la equidad de acceso en las disciplinas STEM, el análisis revela que las barreras de género siguen siendo más que nada estructurales, lo que coincide con indicadores globales de acuerdo con la OCDE [7]. Al confrontar los estudios de Dökme *et al.* [6] y Ortiz-Martínez *et al.* [8], se puede determinar que el problema de la limitada presencia femenina no es solo una perspectiva, sino que debe abordarse desde una perspectiva motivacional a largo plazo. Dökme *et al.* [6] indica que la motivación femenina en las aulas de ciencias está condicionada por factores contextuales derivados del núcleo familiar. Comparando con Ortiz-Martínez *et al.* [8], se tiene que la retención de las mujeres en las carreras de ingenierías puede depender del éxito durante el primer semestre y luego del soporte que tiene en sus redes de apoyo. Por lo tanto, las instituciones de educación superior tienen la tarea de transformar los entornos de aprendizaje en espacios inclusivos y de acompañamiento continuo.

Finalmente, es importante remitirnos a un hallazgo preocupante que es la falta de modelos teóricos. Son escasos los estudios que fundamentan su práctica recurriendo a teorías como la Teoría Social Cognitiva de la Carrera (SCCT) que mide la autoeficacia [41], el modelo I-E-O de Astin sobre motivación [42], y el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) para la interdisciplinariedad [41]. En suma, para que la educación STEM deje la tendencia fragmentada y se consolide como ciencia se debe fundamentar con revisiones de teorías contemporáneas siendo las experiencias de innovación STEM. En conjunto, los estudios señalan que el problema no es solo de oferta educativa, sino de articulación en formación, mercado laboral y política pública para atender los nuevos desafíos.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el análisis, se concluye sobre la educación STEM como un conjunto articulado de competencias cognitivas, pedagógicas, investigativas y sociales. Sobre estas, las que más destacan son el pensamiento crítico y la resolución de problemas, seguida por otras como la competencia disciplinar STEM y las habilidades investigativas. El contexto en donde se desarrollan busca un entorno activo e interdisciplinario que va más allá de las aulas lo que enriquece su carácter integrador y su transversalidad.

Del mismo modo, los resultados indican que la brecha de género y la limitada implementación de metodologías activas constituyen los problemas más recurrentes del estudio, le sigue la insuficiente formación pedagógica y el desfase entre

la universidad y el mercado laboral. Estas problemáticas son estructurales por lo que demandan respuestas desde las políticas curriculares y la formación universitaria. El hallazgo principal deriva en la ausencia de marcos teóricos explícitos (71%) lo que revela limitaciones diversas para una educación STEM. Finalmente, un limitado grupo del corpus vincula explícitamente a STEM con las ODS lo que sugiere abrir la agenda investigativa futura, orientada a fortalecer la educación STEM con miras a la sostenibilidad e impacto social.

REFERENCIAS

- [1] M. Zapp, "Higher education expansion and the growth of science: The institutionalization of higher education systems in seven countries," in *The Century of Science: The Global Triumph of the Research University*, vol. 33, J. J. W. Powell, D. P. Baker and F. Fernandez, Eds., Bingley, U.K.: Emerald Publishing Limited, 2017, pp. 37–54, doi: [10.1108/S1479-367920170000033004](https://doi.org/10.1108/S1479-367920170000033004).
- [2] C. Boya-Lara, D. Saavedra, A. Fehrenbach, and A. Marquez-Araque, "Development of a course based on BEAM robots to enhance STEM learning in electrical, electronic, and mechanical domains," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 19, no. 1, art. no. 7, 2022. doi: [10.1186/s41239-021-00311-9](https://doi.org/10.1186/s41239-021-00311-9).
- [3] V. Alcañiz "Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE. 2022. Informe español". Supervisión 21. vol. 67, no. 67, 2023. <https://doi.org/10.52149/sp21/67.14>
- [4] L. Bencze, C. Pouliot, E. Pedretti, L. Simonneaux, J. Simonneaux, and D. L. Zeidler, "SAQ, SSI and STSE education: defending and extending 'science-in-context'," *Cultural Studies of Science Education*, vol. 15, no. 3, pp. 825–851, Sep. 2020, doi: <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>
- [5] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2025*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, Jan. 2025. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>
- [6] İ. Dökme, A. Açıksoz, and Z. Koyunlu Ünlü, "Investigation of STEM fields motivation among female students in science education colleges," *International Journal of STEM Education*, vol. 9, no. 1, art. no. 8, Dec. 2022. doi: [10.1186/s40594-022-00326-2](https://doi.org/10.1186/s40594-022-00326-2).
- [7] OECD (2025), *Gender Differences in Education, Skills and STEM Careers in Latin America and the Caribbean: Insights from PISA and PIAAC*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4ea07281-en>.
- [8] G. Ortiz-Martínez, P. Vázquez-Villegas, M. I. Ruiz-Cantisani, M. Delgado-Fabián, D. A. Conejo-Márquez, and J. Membrillo-Hernández, "Analysis of the retention of women in higher education STEM programs," *Humanities and Social Sciences Communications*, vol. 10, no. 1, art. no. 119, 2023. doi: [10.1057/s41599-023-01588-z](https://doi.org/10.1057/s41599-023-01588-z).
- [9] J. García Hernández and R. Hijón Neira, "Brecha en la vocación de los estudiantes por profesiones STEM y el mercado laboral europeo," *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, no. 35, pp. 22–32, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8485621>
- [10] JE. Mendoza-Pumapillo, M. Á. Ortiz-Chávez y JO Dilas-Jiménez, "Sobreeducación en egresados universitarios para las carreras STEM en Perú", *Sociedad y Economía*, no. 53, pág. e10813274, diciembre de 2024, doi: <https://doi.org/10.25100/sye.v0i53.13274>
- [11] C. Winberg, H. Oldendorf, V. Bozalek, H. Conana, H. Pallitt, N. Wolff, T. Olsson, and T. Roxå, "Learning to teach STEM disciplines in higher education: a critical review of the literature" *Teaching in Higher Education*, vol. 24, no. 8, pp. 930–947, 2019. <https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1517735>
- [12] E. Ortega-Torres, "Training of Future Steam Teachers: Comparison Between Primary Degree Students and Secondary Master's Degree Students," *Journal of Technology and Science Education*, 2022. <https://doi.org/10.3926/jotse.1319>
- [13] A. K., Hund, A. C., Churchill, A.M., Faist, C. A., Havrilla, S. M. Love Stowell, S. M., McCreery, H. F., Ng, J., C. A., Pinzone, and E. C. Scordato, "Transforming mentorship in STEM by training scientists to be better leaders" *Ecology and Evolution*, vol. 8, no 20, pp. 9962–9974, 2018. <https://doi.org/10.1002/ece3.4527>
- [14] S. López-Leyva, "La educación de América Latina percibida desde el objetivo 4 de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS)," *Información Tecnológica*,

- vol. 35, no. 2, pp. 23–36, 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642024000200023>
- [15] H. O. Khadri, "Becoming future-proof STEM teachers for enhancing sustainable development: A proposed general framework for capacity-building programs in future studies," *Prospects*, vol. 52, no. 3-4, pp. 433–448, Dec. 2022. doi: 10.1007/s11125-021-09588-0.W.
- [16] F. Rivas y M. Brement, "Alianzas educativas para la implementación en francés de las competencias clave para la sostenibilidad en el área STEM," *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol. 23, no. 73, art. 4, ene. 2023. doi: 10.6018/red.537571.
- [17] M. Skowronek, R. M. Gilberti, M. Petro, C. Sancomb, S. Maddern, and J. Jankovic, "Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI," *Energy and AI*, vol. 7, art. no. 100124, Feb. 2022. doi: 10.1016/j.egyai.2021.100124.A.
- [18] F. Del Cerro-Velázquez y F. Lozano-Rivas, "Estudio de un caso de enseñanza de materias STEM a través del ecurbanismo apoyado por herramientas avanzadas de diseño, en el horizonte 2030 de objetivos de desarrollo sostenible (ODS)," *Revista de Educación a Distancia (RED)*, no. 58, art. 12, sep. 2018. doi: 10.6018/red/58/12.
- [19] S. M. Jamali, N. Ale Ebrahim, and F. Jamali, "The role of STEM Education in improving the quality of education: a bibliometric study," *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 33, no. 3, pp. 819–840, Jul. 2023. doi: 10.1007/s10798-022-09762-1.
- [20] Alarcón-Gil, M. T., Osorio-Toro, S., & Baena-Caldas, G. P. (2019). *The evidence-based medicine PICO strategy applied to dentistry using MeSH, Emtree and DeCS*. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia, 31(1–2), 120–129. <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v31n1-2a8>
- [21] L. A. Corona Martínez and M. Fonseca Hernández, "Uso y abuso de los criterios de inclusión y exclusión en el proyecto de investigación," *Medisur*, vol. 21, no. 5, pp. 1144–1146, Oct. 2023. [Online]. Available: [1727-897X-ms-21-05-1144.pdf](https://doi.org/10.1144-1146)
- [22] T. A. Ampong, "Exploring Innovative Mindsets of Higher Education Learners for STEM Skills Through Social Learning Perspectives," *Environment and Social Psychology*, 2025. <https://doi.org/10.59429/esp.v10i12.3299>
- [23] S. Coello Pisco, Y. González Cañizalez, J. Hidalgo Crespo, J. Barzola Montes, y J. Alonso Águila, "Desarrollo de Habilidades Science, Technology, Engineering and Mathematics, en Estudiantes Universitarios de Física Mediante Proyectos i+D+i," *Revista Mexicana de Física E*, 2019. <https://doi.org/10.31349/revmexfise.65.44>
- [24] B. L. Howard, T. Turner, N. Campbell, B. Graham, S. Garner, y A. Hamme, "Students' Perceptions of 'Success': A Biology Student Retention Program," *Biomedical Sciences Instrumentation*, 2021. <https://doi.org/10.34107/KSZV7781.10392>
- [25] S. Steinert, L. Krupp, K. E. Avila, A. S. Janssen, V. Ruf, D. Dzotjan, C. De Schryver, J. Karolus, S. Ruzika, K. Joisten, P. Lukowicz, J. Kuhn, N. Wehn, y S. Kuchemann, "Lessons Learned from Designing an Open-Source Automated Feedback System for STEM Education," *Education and Information Technologies*, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13025-y>
- [26] G. Galvez, D. W. Killilea, S. Berry, V. Narayanaswami, y E. B. Fung, "Increasing STEM Skills, Knowledge and Interest Among Diverse Students: Results from an Intensive Summer Research Program at the University of California, San Francisco," *Innovative Higher Education*, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09701-z>
- [27] J. A. Gordillo Martorell, J. Martin-Torres, M.-P. Zorzano Mier, T. Mathanlal, D. Cuartielles, y M. Johansson, "The Infinite Learning Chain. Flipped Professional Labs for Learning and Knowledge Co-Creation," *Open Education Studies*, 2019. <https://doi.org/10.1515/edu-2019-0011>
- [28] M. García Piqueras y M. Sotos Serrano, "Forest Regeneration Following Forest Fire: Complexity and Protocols in a Transversal STEM Approach," *Revista Eureka*, 2021. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1201
- [29] D. Bennett, E. Knight, A. M. Dockery, y S. Bawa, "Pedagogies for Employability: Understanding the Needs of STEM Students Through a New Approach to Employability Development," *Higher Education Pedagogies*, 2020. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1847162>
- [30] L. E. Coté, S. Van Doren, A. N. Zamora, J. Jaramillo Salcido, E. W. Law, G. O. Munoz, A. Manocha, C. Flood, y A. M. Baranger, "When I Talk About It, My Eyes Light Up! Impacts of a National Laboratory Internship on Community College Student Success," *PLoS ONE*, 2025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317403>
- [31] L. A. Mejía-Manzano, P. Vázquez-Villegas, I. E. Díaz-Arenas, E. J. Escalante-Vázquez, y J. Membrillo-Hernández, "Disciplinary Competencies Overview of the First Cohorts of Undergraduate Students in the Biotechnology Engineering Program Under the Tec 21 Model," *Education Sciences*, 2024. <https://doi.org/10.3390/educsci14010030>
- [32] Trapero-González, I. Aznar-Díaz, M. Ramos Navas-Parejo, y J.-M. Romero-Rodríguez, "Examining Socio-Demographic Influences on Trainee Teachers' Understanding and Readiness to Teach STEM," *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2025. <https://doi.org/10.47553/rifop.v100i39.1.110501>
- [33] S. Kewalramani, A. Devi, y A. Ng, "Supporting Early Childhood Preservice Teachers to Effectively Integrate STEM in Their Future Teaching Practice," *Education Sciences*, 2025. <https://doi.org/10.3390/educsci15020189>
- [34] G. Ros Magán, I. Rodríguez Arteché, A. Fraile Rey, y J. Pastor Mendoza, "Training in the Primary Education Teacher Degree in STEM Disciplines: Analysis Before its Reform in Spain," *Revista de Educación*, 2023. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2023-402-596>
- [35] O. Kuzmenko, S. Dembitska, M. Miastkovska, I. Savchenko, y V. Demianenko, "Onto-Oriented Information Systems for Teaching Physics and Technical Disciplines by STEM-Environment," *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2023. <https://doi.org/10.3991/ijep.v13i2.36245>
- [36] M.-P. Prendes-Espinosa, P.-A. García-Tudela, e I.-M. Solano-Fernández, "Gender Equality and ICT in the Context of Formal Education: A Systematic Review," *Comunicar*, 2020. <https://doi.org/10.3916/C63-2020-01>
- [37] J.-M. Romero-Rodríguez, J. C. de la Cruz-Campos, M. Ramos-Navas-Parejo, y J. A. Martínez-Domingo, "Educational Robotics for the Development of STEM Competence in Teacher Trainees," *Bordon. Revista de Pedagogía*, 2023. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2023.97174>
- [38] M. E. Kahraman y F. Öner Armağan, "Opinions of Science Teacher Candidates on their Competence in Designing STEM Activities," *International Journal of Technology in Education and Science*, 2025. <https://doi.org/10.46328/ijtes.646>
- [39] S. Parks, J. L. Joyner, y M. Nusbaum, "Reaching a Large Urban Undergraduate Population Through Microbial Ecology Course-Based Research Experiences," *Journal of Microbiology and Biology Education*, 2020. <https://doi.org/10.1128/JMBE.V21I1.2047>
- [40] A. M. Waite y K. S. McDonald, "Exploring Challenges and Solutions Facing STEM Careers in the 21st Century: A Human Resource Development Perspective," *Advances in Developing Human Resources*, vol. 21, no. 1, 2019. <https://doi.org/10.1177/1523422318814482>
- [41] T.-L. Hsieh y P. Yu, "Exploring Achievement Motivation, Student Engagement, and Learning Outcomes for STEM College Students in Taiwan Through the Lenses of Gender Differences and Multiple Pathways," *Research in Science and Technological Education*, 2023. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1983796>
- [42] N. Zhumabayeva, A. Mezin, y A. Knysheva, "The Impact of Gamification with an Emphasis on External Motivation in MOOCs for Students in Emerging Regions from an Underprivileged Group," *Herald of the Kazakh British Technical University*, 2024. <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-1-42-53>
- [43] F. Rezayat y M. Sheu, "Attitude and Readiness for STEM Education and Careers: A Comparison Between American and Chinese Students," *International Journal of Educational Management*, 2020. <https://doi.org/10.1108/IJEM-07-2018-0200>
- [44] F. Li e I. Hardy, "The 'Problem' of University-Industry Linkages: Insights from Australia," *Higher Education Policy*, 2025. <https://doi.org/10.1057/s41307-024-00373-0>
- [45] S. Bawa, S. Ananthram, D. Bennett, y S. Parida, "Do STEM Women Feel Ethically and Emotionally Better Prepared for Their Careers Than Men?" *Acta Psychologica*, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104230>
- [46] S. Choi y S. Lee, "When Advantages Disappear: Long-Term Trends in Gender and Social Origin Inequalities and the Rise of Horizontal Stratification in Higher Education in South Korea," *Research in Social Stratification and Mobility*, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2025.101036>
- [47] E. Smith y P. White, "Moving Along the STEM Pipeline? The Long-Term Employment Patterns of Science, Technology, Engineering and Maths Graduates in the United Kingdom," *Research Papers in Education*, 2022. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849374>
- [48] G. K. Fomunyan, "Female Graduation Rate in STEM Programs in Tertiary Education: The Case of the Gulf Cooperation Council Countries (GCCs)," *International Journal of Applied Engineering and Technology*, 2022.

- [49] N. Durazzi, "Engineering the Expansion of Higher Education: High Skills, Advanced Manufacturing, and the Knowledge Economy," *Regulation and Governance*, 2023. <https://doi.org/10.1111/rego.12439>
- [50] M. Bacovic, Z. Andrijasevic, y B. Pejovic, "STEM Education and Growth in Europe," *Journal of the Knowledge Economy*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00817-7>
- [51] A. E. Lewis Presser, J. M. Young, E. Braham, y R. Vidiksis, "Preschool and Data Science: Supporting STEM Learning and Teaching with Hands-On Materials, Narratives, and a Digital Tool," *Education Sciences*, 2025. <https://doi.org/10.3390/educsci15101412>
- [52] J. Valverde-Rebaza, F. Rodrigues de Góes, J. Noguez, y N. C. Da Silva, "Skill-Based Employment Taxonomy in the Global IT Industry 5.0," *Frontiers in Education*, 2025. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1418184>
- [53] A. Pesch, K. Fletcher, O. Williams, y K. Hirsh-Pasek, "Enhancing Teacher-Child Engagement and Promoting Early Learning with Playful Learning Landscapes," *Journal of Applied Developmental Psychology*, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2025.101786>
- [54] S. M. D'Silva y S. L. Pugh, "The Role of Emotional Geography in Graduate Transitions from Higher Education in England," *Social and Cultural Geography*, 2023. <https://doi.org/10.1080/14649365.2021.1975163>
- [55] S. Compeau, "Organizational Features of University-Based STEM Outreach Units in Canada," *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2023. <https://doi.org/10.1007/s42330-023-00289-8>
- [56] Havice., P. Havice, C. Waugaman & K. Walker, "Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator professional development" *Journal of Technology Education*, vol. 29, no. 2, pp. 73–90. <https://doi.org/10.21061/jte.v29i2.a.5>
- [57]Palacios, V. Pascual, and D. Moreno-Mediavilla, "El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM," *Bordón. Revista de Pedagogía*, vol. 74, no. 4, pp. 11–21, Dec. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.96550>