

Research Article

La gestión del trabajo colaborativo y el rol docente en la implementación de proyectos STEAM

Managing collaborative work and the teacher's role in implementing STEAM projects



Ordóñez-Valencia, Esther Verónica ¹



<https://orcid.org/0000-0001-8813-0368>



esther.ordonez@uleam.edu.ec



Ecuador, Investigador Independiente.



Calva-Castillo, Diana Marisol ³



<https://orcid.org/0009-0008-8554-8679>



dmaris14@hotmail.com



Ecuador, Investigador Independiente.



Proaño-Sánchez, Anabel Yéssica ⁵



<https://orcid.org/0009-0007-7571-5106>



anabel.proano@docentes.educacion.edu.ec



Ecuador, Investigador Independiente.



Muñoz-Murillo, Patricia Jackeline ²



<https://orcid.org/0009-0001-1281-1201>



patricia.munoz@uleam.edu.ec



Ecuador, Investigador Independiente.



Camacho-Maldonado, Maria Vicenta ⁴



<https://orcid.org/0009-0008-1089-9298>



mari_camacho22@hotmail.com



Ecuador, Investigador Independiente.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/270>

Resumen: La implementación de proyectos de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en América Latina enfrenta limitaciones asociadas con la fragmentación curricular, la insuficiente formación docente y la ausencia de condiciones institucionales para el trabajo colaborativo. El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la gestión del trabajo colaborativo y el rol docente en el desarrollo de estos proyectos. Se aplicó una metodología cualitativa, no experimental, documental y de alcance exploratorio, sustentada en publicaciones científicas e institucionales difundidas entre 2021 y 2026, examinadas mediante análisis temático reflexivo. Los resultados identificaron como dimensiones centrales la planificación conjunta, la coordinación interdisciplinaria, la distribución de responsabilidades, la disponibilidad de recursos, la formación docente y el apoyo institucional. Aunque el 95 por ciento del profesorado valoró favorablemente el enfoque, solo el 50 por ciento informó haber implementado proyectos, mientras la escasez de recursos, la formación insuficiente y la falta de tiempo limitaron su continuidad. La interpretación de los hallazgos mostró que la disposición docente no garantizó por sí sola una implementación sostenida, pues esta dependió de condiciones organizativas y experiencia interdisciplinaria. Se concluyó que la gestión colaborativa configura el rol docente y favorece una implementación más coherente, aunque la relación debe interpretarse sin atribuir causalidad.

Palabras clave: gestión colaborativa; rol docente; proyectos interdisciplinarios; educación STEAM; innovación educativa.



Check for
updates

Receptado: 25/May/2026

Aceptado: 23/Jun/2026

Publicado: 31/Jul/2026

Cita: Ordóñez-Valencia, E. V., Muñoz-Murillo, P. J., Calva-Castillo, D. M., Camacho-Maldonado, M. V., & Proaño-Sánchez, A. Y. (2026). La gestión del trabajo colaborativo y el rol docente en la implementación de proyectos STEAM. *Journal of Economic and Social Science Research*, 6(3), 113-134. <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/270>

Journal of Economic and Social Science Research (JESSR)

<https://economicsocialresearch.com>

jessr@editorialgrupo-aea.com

info@editorialgrupo-aea.com

Nota del editor: Editorial Grupo AEA se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultantes de contenido publicado. La responsabilidad de información publicada recae enteramente en los autores.

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons. Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.**



Abstract:

The implementation of science, technology, engineering, arts, and mathematics projects in Latin America faces limitations associated with curricular fragmentation, insufficient teacher training, and a lack of institutional conditions for collaborative work. This study aimed to analyze the relationship between collaborative work management and the teacher's role in developing these projects. A qualitative, non-experimental, documentary, and exploratory methodology was applied, based on scientific and institutional publications issued between 2021 and 2026 and examined through reflexive thematic analysis. The results identified joint planning, interdisciplinary coordination, distribution of responsibilities, availability of resources, teacher training, and institutional support as the main dimensions. Although 95 percent of teachers rated the approach favorably, only 50 percent reported having implemented projects, while limited resources, insufficient training, and lack of time hindered their continuity. The interpretation of the findings showed that teachers' willingness alone did not ensure sustained implementation, as this also depended on organizational conditions and interdisciplinary experience. It was concluded that collaborative management shapes the teacher's role and supports more coherent implementation, although the relationship should be interpreted without inferring causality.

Keywords: collaborative management; teacher role; interdisciplinary projects; STEAM education; educational innovation.

1. Introducción

La expansión de los proyectos STEAM —ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas— responde a la necesidad de superar la enseñanza fragmentada y preparar al estudiantado para resolver problemas complejos mediante conocimientos integrados. Esta necesidad resulta especialmente crítica en América Latina y el Caribe, donde el 75 % de los estudiantes evaluados en PISA 2022 no alcanzó las competencias matemáticas básicas, mientras que el 55 % y el 57 % se situaron por debajo del nivel mínimo en lectura y ciencias, respectivamente. La desigualdad amplifica el problema: el bajo desempeño matemático afectó al 88 % del estudiantado de menores ingresos, frente al 55 % del grupo socioeconómicamente favorecido. Estos indicadores sugieren que la incorporación de proyectos interdisciplinarios no debe limitarse a introducir tecnología, sino que requiere reorganizar las prácticas pedagógicas para promover investigación, creatividad, argumentación y solución colaborativa de desafíos contextualizados. Dentro de esta delimitación, la unidad de análisis está constituida por los docentes que planifican, coordinan, implementan y evalúan proyectos STEAM en instituciones educativas latinoamericanas. La gestión del trabajo colaborativo se configura, por tanto, como una condición institucional que

puede transformar una iniciativa aislada en una experiencia pedagógica sostenible y equitativa (Arias Ortiz et al., 2023).

Esta presión sobre los sistemas educativos coincide con restricciones estructurales que afectan la disponibilidad, estabilidad y capacidad de innovación del profesorado. Las proyecciones regionales indican que América Latina y el Caribe necesitarán aproximadamente 3,2 millones de docentes adicionales o de reemplazo para cumplir las metas educativas de 2030, mientras que entre 2015 y 2019 la fuerza laboral docente creció únicamente un 2,7 %, situación asociada con sobrecarga, desgaste profesional y menor disponibilidad de tiempo para la planificación interdisciplinaria. Como referencia internacional, TALIS 2018 mostró que solo el 21 % del profesorado participaba mensualmente en aprendizaje profesional colaborativo, aunque el 47 % intercambiaba materiales, el 28 % realizaba enseñanza conjunta y apenas el 9 % observaba clases de colegas y proporcionaba retroalimentación. La distancia entre el intercambio ocasional de recursos y la colaboración profesional profunda evidencia que trabajar en una misma institución no equivale necesariamente a construir objetivos, criterios de evaluación y responsabilidades compartidas. Cuando estas condiciones no se gestionan, los proyectos dependen del esfuerzo individual, incrementan la carga laboral y tienden a desaparecer después de una experiencia piloto. El análisis de la implementación STEAM exige así considerar simultáneamente la organización del tiempo, la distribución de funciones, el acompañamiento directivo, la disponibilidad de recursos y la formación interdisciplinaria del profesorado (OECD, 2020; UNESCO & International Task Force on Teachers for Education 2030, 2024).

Al trasladar esta problemática al aula, STEAM puede entenderse como un enfoque que articula disciplinas alrededor de problemas auténticos, procesos de diseño, experimentación y producción creativa, en lugar de reunir actividades independientes bajo una denominación común. Una revisión integradora de 44 publicaciones identificó múltiples interpretaciones del enfoque, diferencias en el grado de integración disciplinar y una tendencia a emplear las artes como complemento estético, sin incorporarlas plenamente en la formulación de problemas o en el razonamiento creativo (Moreira-Alcivar, 2025). En el contexto latinoamericano, una revisión de 18 investigaciones publicadas entre 2018 y 2022 encontró resultados favorables relacionados con motivación, creatividad y participación femenina, pero también señaló la insuficiente formación profesional STEAM y la ausencia de currículos interdisciplinarios. Estas limitaciones muestran que los efectos positivos no derivan automáticamente de utilizar robótica, programación, laboratorios o materiales de fabricación, sino de la coherencia entre objetivos, actividades, roles y evaluación. El docente deja de operar exclusivamente como transmisor de contenidos y asume funciones de diseñador de experiencias, mediador, orientador de equipos, articulador curricular y evaluador de procesos. De este modo, la gestión colaborativa entre docentes de distintas áreas se convierte en el mecanismo mediante el cual la integración disciplinar puede materializarse y mantenerse en el tiempo (Margot & Kettler, 2019; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Salas-Pilco, 2024).

La evidencia acumulada sobre colaboración docente confirma que sus beneficios dependen menos de la existencia formal de equipos que de la calidad de las interacciones y de las condiciones organizacionales que las sostienen. La revisión sistemática de Vangrieken et al. (2015), basada en 82 estudios, mostró que la colaboración puede favorecer el aprendizaje profesional, la eficacia colectiva y la mejora pedagógica, aunque sus resultados varían según la autonomía de los equipos, la confianza interpersonal, el liderazgo, la interdependencia de las tareas y la claridad de los objetivos. En los proyectos STEAM, estas condiciones adquieren mayor relevancia porque la planificación demanda conciliar lenguajes disciplinares, secuencias curriculares, recursos tecnológicos, criterios de seguridad, cronogramas y procedimientos de evaluación. Una gestión débil puede producir reuniones sin decisiones verificables, responsabilidades duplicadas, concentración del trabajo en pocos docentes o actividades desconectadas de los aprendizajes previstos. Las consecuencias institucionales incluyen uso ineficiente de recursos, discontinuidad de los proyectos, resistencia del profesorado y menor capacidad para atender a estudiantes con distintos niveles de acceso tecnológico y apoyo académico. Esta relación plantea que el rol docente debe estudiarse dentro de la estructura de colaboración que lo habilita o restringe, y no como una característica individual separada de la organización escolar (OECD, 2020; Vangrieken et al., 2015).

Pese al crecimiento de la producción científica, la relación entre gestión del trabajo colaborativo, rol docente e implementación de proyectos STEAM continúa insuficientemente explicada en América Latina. La revisión regional disponible examinó solamente 18 artículos y se concentró principalmente en resultados de aprendizaje, motivación, creatividad y participación del estudiantado, dejando en segundo plano los procesos mediante los cuales los equipos docentes distribuyen tareas, negocian contenidos y toman decisiones (Sánchez-Cornejo et al., 2026). La literatura internacional, por su parte, ha analizado con mayor frecuencia las percepciones docentes, las barreras curriculares o los productos obtenidos, pero no siempre relaciona esas dimensiones con indicadores de planificación, coordinación, seguimiento y sostenibilidad. Permanecen poco estudiadas variables como el tiempo institucional asignado, la claridad de roles, el liderazgo compartido, la gestión de conflictos, la disponibilidad de recursos y la evaluación conjunta del proyecto. Además, los resultados son difíciles de comparar porque las investigaciones emplean definiciones heterogéneas de STEAM y colaboración, escalas distintas y mediciones centradas en productos finales, sin registrar suficientemente los procesos de interacción. Este vacío importa porque impide distinguir si un proyecto fracasa por debilidades pedagógicas, por competencias docentes insuficientes o por una gestión institucional que no proporciona condiciones para la integración disciplinar (Margot & Kettler, 2019; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Salas-Pilco, 2024).

El abordaje integrado de estas dimensiones resulta conveniente porque permite producir conocimiento aplicable a una problemática regional cuantificable y, al mismo tiempo, evitar que la innovación educativa se reduzca a experiencias de corta

duración. Su relevancia social reside en fortalecer prácticas capaces de responder a las brechas de aprendizaje que afectan al 75 % del estudiantado latinoamericano en matemáticas y que alcanzan al 88 % entre los grupos económicamente desfavorecidos. El valor teórico se sitúa en vincular la gestión colaborativa —estructuras, procesos y condiciones institucionales— con el rol docente —diseño, mediación, coordinación y evaluación— dentro de un mismo marco analítico. En términos prácticos, los resultados podrían orientar protocolos de planificación, distribución de responsabilidades, acompañamiento profesional y seguimiento de proyectos, sin presuponer que una única modalidad sea transferible a todas las instituciones. La utilidad metodológica se fortalece mediante antecedentes como Co-Measure, una rúbrica desarrollada para evaluar la colaboración individual durante actividades STEAM y diferenciar el desempeño colaborativo de la simple participación grupal. La investigación resulta viable mediante el acceso razonable a docentes, cuestionarios, planificaciones, productos y registros institucionales, aplicando participación voluntaria, consentimiento informado, confidencialidad y tratamiento anonimizado de la información, sin asumir autorizaciones aún no documentadas (Arias Ortiz et al., 2023; Herro et al., 2017).

Sobre esta base argumental, el objetivo general del estudio consiste en analizar la relación entre la gestión del trabajo colaborativo y el rol docente en la implementación de proyectos STEAM desarrollados en instituciones educativas latinoamericanas seleccionadas. El primer objetivo específico se orienta a describir las prácticas de planificación, coordinación, comunicación, asignación de responsabilidades y seguimiento utilizadas por los equipos docentes. El segundo busca caracterizar las funciones asumidas por el profesorado como diseñador, mediador, articulador interdisciplinario y evaluador durante las diferentes etapas de los proyectos. El tercero pretende determinar la asociación entre el nivel de gestión colaborativa y el grado de implementación alcanzado, considerando continuidad, integración disciplinar, cumplimiento de actividades y evaluación de resultados. El cuarto se propone comparar estas dimensiones según características institucionales y experiencia previa del profesorado en proyectos STEAM, sin atribuir causalidad cuando el diseño empírico no lo permita. Esta arquitectura de objetivos responde a la necesidad de convertir conceptos amplios en variables observables y relacionables, manteniendo coherencia con la evidencia que identifica el apoyo institucional, la colaboración profesional y la competencia pedagógica como condiciones centrales de la integración educativa (Margot & Kettler, 2019; Vangrieken et al., 2015).

La contribución esperada consiste en ofrecer una explicación articulada de cómo las decisiones organizativas y las actuaciones docentes convergen en la implementación de proyectos STEAM, superando análisis que observan ambas dimensiones por separado. Su originalidad radica en situar la gestión del trabajo colaborativo como variable analítica central y no únicamente como recomendación pedagógica, vinculándola con indicadores del rol docente y del desarrollo efectivo de los proyectos. A diferencia de los estudios concentrados exclusivamente en motivación, creatividad

o productos estudiantiles, esta investigación examinará los procesos internos que permiten transformar una propuesta interdisciplinaria en una práctica institucional sostenida. Los resultados podrán aportar evidencia para construir instrumentos contextualizados, identificar puntos críticos de coordinación y establecer criterios comparables de seguimiento, evitando asumir que toda actividad grupal constituye colaboración profesional o que toda integración tecnológica representa educación STEAM. En el ámbito académico, el trabajo ampliará la limitada evidencia regional; en la práctica, proporcionará elementos para organizar tiempos, responsabilidades, apoyos y mecanismos de evaluación con mayor precisión. La investigación enlaza así la brecha identificada con una propuesta analítica y metodológica capaz de explicar no solo qué resultados generan los proyectos, sino también bajo qué formas de gestión y desempeño docente pueden alcanzar coherencia, continuidad y pertinencia educativa (Herro et al., 2017; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Salas-Pilco, 2024).

2. Materiales y métodos

La investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa, debido a que se buscó comprender cómo la literatura académica e institucional había interpretado la gestión del trabajo colaborativo y el rol docente durante la implementación de proyectos STEAM en América Latina. Este posicionamiento permitió examinar significados, prácticas organizativas, responsabilidades profesionales y condiciones contextuales que no podían reducirse a frecuencias o relaciones estadísticas (Mera-Carranza et al., 2025). El interés se concentró en reconstruir las formas mediante las cuales los documentos explicaron la planificación conjunta, la mediación pedagógica y la integración disciplinar. En consecuencia, la interpretación se mantuvo vinculada con los objetivos del estudio y con el contenido explícito y latente del corpus documental, reconociendo la participación reflexiva del investigador en la producción de categorías analíticas (Braun & Clarke, 2021; Sankofa, 2023).

La elección cualitativa condujo a un diseño no experimental, dado que las variables relacionadas con la gestión del trabajo colaborativo, el rol docente y la implementación de proyectos STEAM no fueron manipuladas ni sometidas a intervención. El fenómeno se examinó tal como había sido descrito en artículos científicos, actas académicas, informes técnicos y documentos educativos producidos en los contextos latinoamericanos estudiados. Esta decisión resultó coherente con el propósito de interpretar experiencias, dificultades y mecanismos de coordinación previamente documentados, sin alterar las condiciones en que se habían desarrollado. Por la misma razón, no se establecieron grupos de control ni tratamientos comparativos, y tampoco se formularon conclusiones causales sobre la influencia de una variable sobre otra, pues el diseño se orientó a reconocer patrones interpretativos y relaciones conceptuales presentes en las fuentes seleccionadas (Salas-Pilco, 2024; Sankofa, 2023).

La lógica anterior se concretó mediante una investigación documental que utilizó como unidad de análisis las publicaciones referidas al trabajo de docentes y equipos educativos involucrados en proyectos STEAM. El corpus integró artículos revisados por pares, capítulos académicos, trabajos de congresos e informes de organismos educativos que abordaron de manera sustantiva la planificación colaborativa, la distribución de funciones, el liderazgo pedagógico, la mediación docente o la evaluación interdisciplinaria. El método analítico permitió descomponer cada documento en unidades de significado, contrastar sus planteamientos y reconstruir las relaciones entre las dimensiones estudiadas. La revisión no se limitó a resumir las fuentes, sino que examinó convergencias, contradicciones, vacíos y supuestos metodológicos, siguiendo una secuencia organizada de búsqueda, valoración y síntesis de la evidencia disponible (Booth et al., 2021; Patiño-Cuervo et al., 2022).

El alcance exploratorio se justificó por la limitada consolidación de estudios latinoamericanos que hubieran relacionado expresamente la gestión del trabajo colaborativo con las funciones asumidas por los docentes durante el desarrollo de proyectos STEAM. Aunque se habían publicado experiencias sobre motivación, creatividad, integración tecnológica y aprendizaje interdisciplinario, la producción regional había mostrado diferencias en sus definiciones, contextos educativos y criterios de implementación. El estudio se orientó, por ello, a reconocer categorías emergentes, prácticas recurrentes y problemas insuficientemente abordados, antes que a comprobar hipótesis o estimar efectos generalizables. Esta delimitación permitió describir cómo habían sido gestionados los proyectos y qué roles docentes se habían atribuido en las fuentes, sin afirmar que los patrones encontrados representaran de manera uniforme a todos los sistemas educativos de América Latina (Cabello et al., 2021; Salas-Pilco, 2024).

La identificación de documentos comprendió publicaciones divulgadas entre enero de 2021 y junio de 2026, periodo que permitió privilegiar evidencia reciente y recoger transformaciones educativas posteriores a la expansión de modalidades digitales e híbridas. Se consultaron Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO y Redalyc, con el propósito de combinar bases internacionales y sistemas de información con cobertura regional. Las búsquedas se efectuaron en español, portugués e inglés mediante combinaciones de los términos “educación STEAM”, “proyectos STEAM”, “trabajo colaborativo docente”, “gestión colaborativa”, “rol docente”, “implementación”, “América Latina” y sus equivalentes lingüísticos. Los operadores booleanos AND y OR permitieron ampliar o restringir los resultados, mientras que el registro de ecuaciones, fechas y bases consultadas aseguró la trazabilidad de la búsqueda documental (Booth et al., 2021; Page et al., 2021).

La selección incluyó documentos con texto completo que hubieran estudiado experiencias educativas desarrolladas en países latinoamericanos y que relacionaran explícitamente al profesorado con la planificación, coordinación, ejecución o evaluación de proyectos STEAM. También se aceptaron revisiones e informes regionales cuando aportaron categorías conceptuales o evidencias sobre formación

docente, interdisciplinariedad y condiciones institucionales. Se excluyeron duplicados, textos de opinión sin sustento metodológico, documentos centrados exclusivamente en estudiantes, trabajos sobre STEM que no incorporaron ni discutieron el componente artístico y estudios realizados fuera de América Latina sin información transferible al contexto regional. La depuración se efectuó mediante revisión de títulos, resúmenes y textos completos; además, no se calculó una muestra probabilística, porque el corpus se conformó intencionalmente según pertinencia temática y suficiencia informativa, documentando el proceso de selección conforme a criterios de transparencia (Booth et al., 2021; Page et al., 2021).

La información seleccionada se organizó en una matriz que registró autoría, año, país, nivel educativo, diseño del estudio, características del proyecto, funciones docentes, modalidades de colaboración, barreras institucionales y resultados reportados. Posteriormente, se aplicó un análisis temático reflexivo que comprendió la familiarización con el corpus, la generación de códigos iniciales, la agrupación de códigos, la construcción de temas, su revisión y la redacción interpretativa. La codificación combinó categorías deductivas derivadas de los objetivos con categorías inductivas surgidas de los documentos. Entre los ejes iniciales se consideraron la planificación conjunta, la comunicación, la asignación de responsabilidades, el liderazgo, la gestión de recursos, la mediación pedagógica, la articulación disciplinar y la evaluación de los proyectos. Los temas se revisaron de manera iterativa para conservar su coherencia interna y diferenciación conceptual (Braun & Clarke, 2021; Byrne, 2022).

La rigurosidad se fortaleció mediante dos rondas de lectura analítica, comparación constante entre códigos y documentos, conservación de una bitácora de decisiones y revisión de la correspondencia entre fragmentos, categorías e interpretaciones. La credibilidad se apoyó en la inclusión de fuentes científicas e institucionales diversas; la dependencia se aseguró mediante el registro del procedimiento; y la confirmabilidad se sostuvo mediante una ruta de auditoría que permitió reconocer cómo se construyeron los resultados. También se explicitaron las decisiones de inclusión, exclusión y recodificación para reducir interpretaciones descontextualizadas. Debido a que se trabajó con documentos disponibles en bases académicas y repositorios, no se recopilaban datos personales ni se intervino con participantes; aun así, se respetaron la propiedad intelectual, la atribución de autoría, la confidencialidad de cualquier información sensible y la reproducción responsable de contenidos (Ahmed, 2024; Page et al., 2021).

3. Resultados

3.1. Prácticas de gestión colaborativa y configuración del rol docente en los proyectos STEAM

El análisis de este subtema se orientó a describir las prácticas mediante las cuales el profesorado planificó, coordinó y desarrolló proyectos STEM/STEAM, así como las funciones docentes asociadas con su implementación. Los materiales compartidos no incorporaron una matriz final de extracción con el número total de documentos seleccionados, códigos, frecuencias propias o resultados estadísticos consolidados; por esta razón, no se calcularon porcentajes globales, medias, desviaciones estándar, intervalos de confianza ni pruebas de significación para el corpus del artículo. Tampoco se encontraron costos, presupuestos o valores financieros comparables. En consecuencia, se conservaron únicamente los indicadores numéricos publicados en fuentes verificables y se mantuvo la denominación STEM o STEAM utilizada originalmente por cada estudio (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026).

La revisión de la evidencia latinoamericana permitió organizar los hallazgos en seis dimensiones descriptivas: planificación conjunta, coordinación interdisciplinaria, distribución de responsabilidades, disponibilidad de recursos, formación docente y respaldo institucional. La revisión regional de Salas-Pilco comprendió 18 artículos publicados entre 2018 y 2022, lo que mostró una base documental todavía acotada para caracterizar la educación STEAM en los niveles escolares de América Latina. Dentro de esa producción, las prácticas colaborativas no aparecieron como actividades independientes del trabajo pedagógico, sino asociadas con la integración de asignaturas, la formulación de proyectos contextualizados y la organización compartida de las actividades. No obstante, la información disponible no permitió establecer una frecuencia regional exacta para cada dimensión ni construir una distribución porcentual común entre países (Salas-Pilco, 2024).

Dentro de la evidencia empírica disponible, el estudio realizado con docentes de educación secundaria de Barahona, República Dominicana, aportó datos de 84 cuestionarios y 31 entrevistas semiestructuradas. La formación complementaria se concentró en diplomados, informados por el 42,9 % del profesorado, seguidos de cursos breves con el 33,3 % y seminarios con el 23,8 % (Puyol-Cortez & Mina-Bone, 2022). En cuanto a la experiencia profesional, el 42,9 % tenía entre 5 y 10 años de ejercicio docente, mientras que el 26,2 % acumulaba entre 11 y 20 años. Pese a esta trayectoria, los testimonios evidenciaron una preparación formal limitada para integrar de manera cohesionada las disciplinas STEM, por lo que la construcción del rol interdisciplinario había ocurrido principalmente mediante capacitación complementaria y aprendizaje durante la práctica (San Gilbert Ramos et al., 2026).

La valoración del enfoque fue ampliamente favorable, dado que el 95 % del profesorado lo consideró relevante y beneficioso para su práctica; este porcentaje estuvo conformado por un 77 % que manifestó estar totalmente de acuerdo y un 18 % que declaró estar de acuerdo. Sin embargo, solamente el 50 % había implementado

proyectos STEM en el aula y, dentro de ese grupo, el 64 % calificó la experiencia como positiva o muy positiva. Asimismo, el 90 % señaló haber observado mejoras en el desempeño académico estudiantil y el 95 % reconoció aportes al desarrollo de competencias vinculadas con la vida profesional futura. Estos valores correspondieron a percepciones docentes y no a mediciones directas del rendimiento del estudiantado (San Gilbert Ramos et al., 2026).

Al examinar las condiciones de gestión, la falta de recursos materiales o tecnológicos representó el 42 % de las dificultades declaradas, seguida de la formación insuficiente con el 26 % y la falta de tiempo con el 19 %. En una pregunta específica sobre continuidad, el 51,19 % identificó la escasez de recursos como el principal impedimento para sostener los proyectos, mientras que el 9,52 % señaló directamente la ausencia de apoyo institucional. Los testimonios añadieron que la rigidez horaria, la fragmentación por asignaturas y la inexistencia de espacios compartidos restringieron la planificación conjunta. En los centros con liderazgo pedagógico y flexibilidad organizativa, el profesorado había coordinado horarios y recursos; en los restantes, la ejecución había dependido de iniciativas individuales y discontinuas (San Gilbert Ramos et al., 2026).

La configuración del rol docente se manifestó mediante cuatro funciones recurrentes: diseño del proyecto, coordinación entre áreas, mediación del aprendizaje y seguimiento de las actividades. El profesorado había contextualizado los contenidos mediante problemas relacionados con agua, energía, residuos, automatización y necesidades comunitarias; además, había organizado equipos, vinculado conocimientos disciplinares y orientado la construcción de soluciones. No obstante, el 38,10 % identificó la falta de formación como un obstáculo para implementar los proyectos, mientras que los relatos mostraron interpretaciones que reducían STEM a robótica, computación o actividades exclusivas de las ciencias. La práctica docente osciló, por tanto, entre una función integradora sustentada en proyectos y una actuación disciplinar limitada por la preparación y las condiciones organizativas disponibles (San Gilbert Ramos et al., 2026).

La producción científica colombiana mostró una tendencia semejante desde el plano documental. El análisis bibliométrico de la formación docente STEM/STEAM examinó por separado 64 artículos indexados en Scopus y 31 en Web of Science durante el periodo 2014–2024, sin que ambas cantidades pudieran sumarse debido a posibles registros coincidentes. Entre las prácticas pedagógicas identificadas se encontraron el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en diseño y la secuencia de observación, discusión y reflexión. La presencia de estas estrategias configuró al docente como diseñador de experiencias interdisciplinares y articulador de contenidos; sin embargo, la producción primaria dedicada específicamente a la formación STEAM del profesorado de ciencias naturales en Colombia permaneció reducida dentro de las bases analizadas (Suárez Millán & Betancourt Arango, 2025).

Como evidencia internacional complementaria, el metaanálisis de 21 estudios empíricos registró una asociación combinada moderada entre la educación STEM y las capacidades docentes de enseñanza interdisciplinaria, con $r = 0,452$ y $p < 0,001$. La integración de conocimientos presentó el valor más alto, con $r = 0,517$, seguida de la conciencia de desarrollo profesional con $r = 0,468$, la aplicación práctica con $r = 0,430$, el reconocimiento del valor interdisciplinario con $r = 0,420$ y la cooperación y comunicación con $r = 0,409$ (Puyol-Cortez et al., 2022). Las diferencias entre estas cinco dimensiones no fueron estadísticamente significativas, dado que se obtuvo $Q_{entre} = 3,437$ y $p > 0,05$. Estos resultados se utilizaron para caracterizar las funciones docentes, pero no se asumieron como estimaciones exclusivas de América Latina (Wu et al., 2024).

La variación de las capacidades interdisciplinarias también estuvo asociada con el nivel educativo y la experiencia acumulada. Los tamaños de asociación fueron $r = 0,262$ en primaria, $r = 0,581$ en educación media y $r = 0,431$ en secundaria superior, con diferencias entre niveles de $Q_{entre} = 127,039$ y $p < 0,001$. Según el tiempo de experiencia en STEM, los valores aumentaron desde $r = 0,260$ para periodos inferiores a tres meses hasta $r = 0,420$ entre tres meses y un año, y $r = 0,607$ cuando la experiencia superó un año. Además, el profesorado con experiencia interdisciplinaria obtuvo $r = 0,543$, frente a $r = 0,312$ entre quienes no la poseían, con $Q_{entre} = 57,741$ y $p < 0,001$ (Wu et al., 2024).

La síntesis de los principales indicadores se presenta en la Tabla 1. Los valores conservaron su unidad de análisis original, por lo que las cantidades de artículos, docentes y entrevistas no constituyeron una muestra integrada ni permitieron calcular un porcentaje acumulado (Ayala-Chavez et al., 2025). De igual forma, los coeficientes metaanalíticos correspondieron a evidencia internacional complementaria, mientras que las frecuencias docentes provinieron de un contexto específico de República Dominicana. La tabla permitió distinguir entre amplitud documental, experiencias de implementación, barreras organizativas y dimensiones del desempeño interdisciplinario sin equiparar resultados producidos mediante diseños diferentes (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026; Suárez Millán & Betancourt Arango, 2025; Wu et al., 2024).

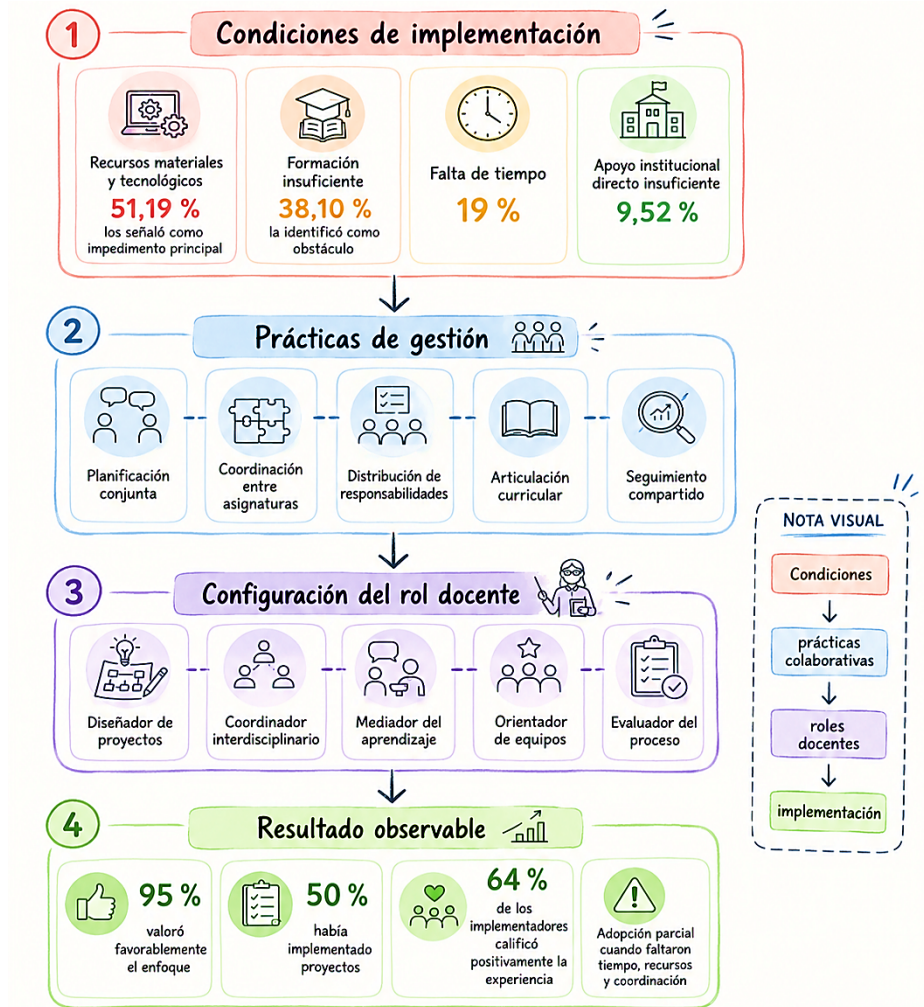
Tabla 1
Indicadores documentales sobre gestión colaborativa y configuración del rol docente en proyectos STEM/STEAM

Fuente y contexto	Unidad analizada	Indicadores cuantitativos	Hallazgo descriptivo
Salas-Pilco (2024), América Latina	18 artículos	Publicaciones de 2018–2022	Base regional limitada y heterogénea sobre educación STEAM escolar
San Gilbert Ramos et al. (2026), República Dominicana	84 docentes y 31 entrevistas	Relevancia percibida: 95 %; implementación: 50 %; experiencia positiva entre implementadores: 64 %	La valoración favorable coexistió con una adopción parcial y desigual

Fuente y contexto	Unidad analizada	Indicadores cuantitativos	Hallazgo descriptivo
San Gilbert Ramos et al. (2026), República Dominicana	84 docentes	Recursos: 42 %; formación: 26 %; tiempo: 19 %; recursos para continuidad: 51,19 %	Las condiciones materiales, formativas y horarias limitaron la coordinación
Suárez Millán y Betancourt Arango (2025), Colombia	64 artículos de Scopus y 31 de Web of Science	Periodo analizado: 2014–2024	Predominaron estrategias basadas en proyectos, problemas y diseño
Wu et al. (2024), evidencia internacional	21 estudios empíricos	Asociación global: $r = 0,452$, $p < 0,001$; integración de conocimientos: $r = 0,517$	La integración interdisciplinaria fue la dimensión con mayor tamaño de asociación

Nota: Los indicadores fueron informados por las fuentes originales y no se combinaron estadísticamente. Las cantidades de Scopus y Web of Science se mantuvieron separadas ante la posible existencia de documentos duplicados. STEM y STEAM conservaron la denominación utilizada en cada publicación (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026; Suárez Millán & Betancourt Arango, 2025; Wu et al., 2024) (Autores, 2026).

Figura 1
Gestión colaborativa y configuración del rol docente en proyectos STEM/STEAM



Nota: (Autores, 2026).

La representación visual integró dos trayectorias descriptivas: una organizativa, formada por recursos, tiempo, formación y apoyo institucional, y otra pedagógica,

constituida por diseño, coordinación, mediación y seguimiento. Los datos mostraron que la valoración positiva del enfoque no se tradujo de manera uniforme en implementación, puesto que el 95 % reconoció su relevancia, pero solo el 50 % había desarrollado proyectos. Entre quienes los implementaron, el 64 % comunicó una experiencia favorable. El hallazgo central quedó caracterizado por una gestión colaborativa condicionada por la estructura escolar y por un rol docente que había avanzado desde la enseñanza disciplinar hacia funciones de articulación interdisciplinaria, aunque con grados desiguales de continuidad y consolidación (San Gilbert Ramos et al., 2026; Wu et al., 2024).

3.2. Relación entre la gestión colaborativa y la implementación de los proyectos STEAM

El análisis de esta dimensión se orientó a identificar cómo las condiciones de gestión colaborativa se relacionaron con el nivel de implementación, continuidad e integración disciplinar de los proyectos STEAM. La relación se reconstruyó mediante la convergencia de indicadores cuantitativos, categorías cualitativas y patrones documentales reportados en las fuentes revisadas. Se conservaron las denominaciones STEM o STEAM empleadas en cada publicación, sin asumir que ambos enfoques hubieran sido operacionalizados de forma equivalente. Debido a que el material disponible no contenía una base primaria unificada, no se calcularon medias, desviaciones estándar, intervalos de confianza ni valores p adicionales. Tampoco se identificaron presupuestos, costos o indicadores financieros comparables entre experiencias, por lo que los resultados se limitaron a los datos educativos y organizacionales verificables (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026).

La evidencia cuantitativa mostró una diferencia descriptiva entre la aceptación conceptual del enfoque y su aplicación efectiva. En la investigación realizada con 84 docentes de educación secundaria, el 77 % estuvo totalmente de acuerdo y el 18 % estuvo de acuerdo con la relevancia del enfoque, lo que representó una valoración favorable acumulada del 95 %. No obstante, solamente el 50 % declaró haber implementado proyectos STEM en sus aulas. Dentro de este último grupo, el 64 % calificó la experiencia como positiva o muy positiva, mientras que el porcentaje restante no comunicó una valoración equivalente. El patrón observado evidenció que la disposición favorable había coexistido con una adopción parcial, sin que los datos permitieran atribuir esta diferencia a una causa única (San Gilbert Ramos et al., 2026).

Las condiciones materiales y organizativas aparecieron asociadas con la posibilidad de trasladar esa valoración positiva a la práctica. La falta de recursos materiales o tecnológicos concentró el 42 % de las dificultades declaradas, seguida por la formación insuficiente con el 26 % y la falta de tiempo con el 19 % (Cajamarca-Correa et al., 2024). Cuando la pregunta se concentró específicamente en la continuidad de los proyectos, el 51,19 % señaló la escasez de recursos como el impedimento principal. Aunque solo el 9,52 % seleccionó la ausencia de apoyo institucional como barrera directa, las entrevistas relacionaron la rigidez horaria, la fragmentación por

asignaturas y la falta de espacios comunes con dificultades para planificar colectivamente. De este modo, los datos cuantitativos y cualitativos coincidieron en que la disponibilidad de recursos no había operado separadamente de la organización escolar (San Gilbert Ramos et al., 2026).

La comparación de los relatos docentes permitió reconocer dos configuraciones de implementación. En los centros donde la dirección había coordinado horarios, gestionado recursos y respaldado la innovación, los docentes habían dispuesto de mayores posibilidades para organizar actividades interdisciplinarias y sostener su ejecución. En contraste, la ausencia de tiempo compartido había producido una planificación fragmentada, en la que cada docente trabajó desde su asignatura y los proyectos dependieron de esfuerzos individuales. Los testimonios también mostraron que la continuidad disminuyó cuando el apoyo se redujo a una aprobación discursiva sin modificaciones del horario o de la estructura curricular. La gestión colaborativa se manifestó, por tanto, mediante decisiones operativas observables y no únicamente mediante la disposición informal a cooperar (San Gilbert Ramos et al., 2026).

La evidencia metaanalítica complementaria permitió cuantificar la relación entre la participación en educación STEM y las capacidades docentes necesarias para la implementación interdisciplinaria. El efecto combinado de 21 estudios empíricos alcanzó una correlación moderada de $r = 0,452$, con $p < 0,001$. La integración de conocimientos presentó la asociación más alta, con $r = 0,517$, seguida por la conciencia de desarrollo profesional con $r = 0,468$ y la aplicación práctica con $r = 0,430$. El reconocimiento del valor interdisciplinario alcanzó $r = 0,420$, mientras que la cooperación y comunicación obtuvo $r = 0,409$. Las diferencias entre estas cinco dimensiones no fueron estadísticamente significativas, pues se registró $Q_{entre} = 3,437$ y $p > 0,05$ (Wu et al., 2024).

La experiencia acumulada presentó una relación gradual con el fortalecimiento de las capacidades interdisciplinarias. Entre los docentes con menos de tres meses de experiencia STEM, el tamaño de asociación fue $r = 0,260$; en quienes acumularon entre tres meses y un año alcanzó $r = 0,420$; y entre quienes superaron un año ascendió a $r = 0,607$. Las diferencias entre estas categorías fueron estadísticamente significativas, con $Q_{entre} = 185,811$ y $p < 0,001$. Asimismo, el profesorado con experiencia interdisciplinaria previa obtuvo una asociación de $r = 0,543$, frente a $r = 0,312$ entre quienes no contaban con ella. Este segundo contraste también resultó significativo, con $Q_{entre} = 57,741$ y $p < 0,001$ (Wu et al., 2024).

La intensidad de la relación también varió según el nivel educativo y la disciplina impartida. Los tamaños de asociación fueron $r = 0,262$ en educación primaria, $r = 0,581$ en secundaria básica y $r = 0,431$ en secundaria superior, con diferencias significativas entre niveles, $Q_{entre} = 127,039$ y $p < 0,001$. Por área de enseñanza, se registraron valores de $r = 0,569$ en ciencias, $r = 0,482$ en lengua, $r = 0,449$ en biología, $r = 0,412$ en matemáticas y $r = 0,310$ en física. La variación entre disciplinas también alcanzó significación estadística, con $Q_{entre} = 36,150$ y $p < 0,001$. Estos resultados

mostraron que la relación no había tenido la misma magnitud en todos los perfiles docentes examinados (Wu et al., 2024).

La revisión específica de América Latina aportó una base de 18 estudios publicados entre 2018 y 2022, seleccionados después de recuperar inicialmente 842 registros y revisar 61 textos completos. Entre los desafíos recurrentes se identificaron la formación profesional docente insuficiente y la ausencia de un currículo interdisciplinario, condiciones directamente vinculadas con la coordinación entre áreas. La revisión no presentó un coeficiente regional combinado que midiera la relación entre gestión colaborativa e implementación, por lo que no fue posible estimar una asociación propia para América Latina. Los hallazgos regionales se expresaron principalmente como categorías y tendencias, mientras que los tamaños de asociación provinieron de evidencia internacional complementaria. Esta diferencia metodológica impidió combinar estadísticamente los resultados, pero permitió contrastar los patrones organizativos con las capacidades docentes requeridas para desarrollar los proyectos (Salas-Pilco, 2024; Wu et al., 2024).

Los indicadores principales se organizaron en la Tabla 2 para diferenciar los datos de adopción, las condiciones de gestión y las capacidades interdisciplinarias. La síntesis mantuvo los denominadores originales y no transformó los porcentajes docentes en frecuencias absolutas, debido al redondeo de algunos valores publicados. Tampoco se integraron las correlaciones metaanalíticas con los porcentajes del estudio dominicano, puesto que correspondieron a diseños, poblaciones y unidades de medida diferentes. La comparación se utilizó exclusivamente para reconocer la dirección y la consistencia descriptiva de los patrones. Como se observa en la Tabla 2, la implementación se relacionó simultáneamente con recursos, tiempo institucional, apoyo organizativo, comunicación profesional y experiencia interdisciplinaria (San Gilbert Ramos et al., 2026; Wu et al., 2024).

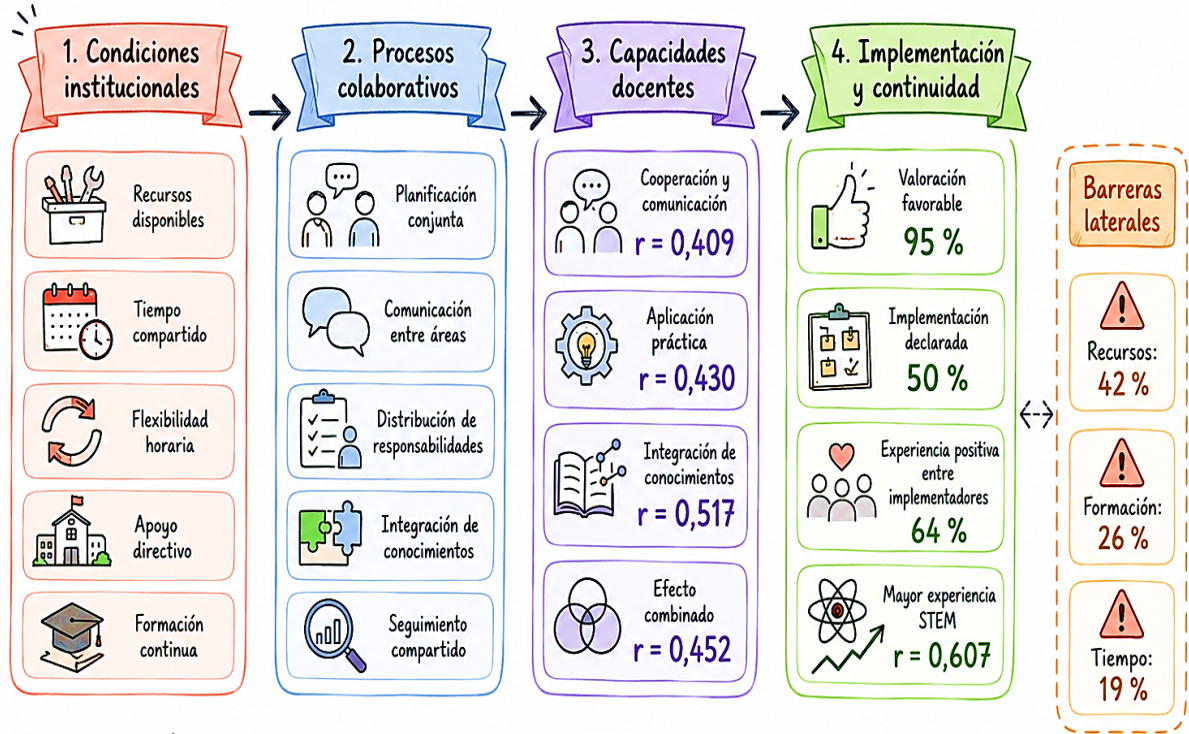
Tabla 2
Indicadores de la relación entre gestión colaborativa e implementación de proyectos STEM/STEAM

Dimensión analizada	Indicador reportado	Resultado	Patrón descriptivo
Disposición docente	Valoración favorable del enfoque	95 %	La aceptación conceptual fue mayor que la implementación declarada
Implementación	Docentes que desarrollaron proyectos	50 %	La adopción alcanzó a la mitad de la muestra
Experiencia de implementación	Valoración positiva o muy positiva entre implementadores	64 %	Predominó una experiencia favorable dentro del grupo que implementó
Condiciones operativas	Falta de recursos	42 %	Constituyó la dificultad general más frecuente
Condiciones operativas	Formación insuficiente	26 %	Limitó la preparación para la integración interdisciplinaria
Condiciones operativas	Falta de tiempo	19 %	Restringió la planificación y coordinación compartidas

Dimensión analizada	Indicador reportado	Resultado	Patrón descriptivo
Continuidad	Recursos como impedimento principal	51,19 %	La escasez material afectó la sostenibilidad declarada
Gestión institucional	Falta de apoyo directo	9,52 %	El porcentaje fue reducido, aunque los testimonios mostraron influencia organizativa
Capacidad interdisciplinaria	Efecto combinado	$r = 0,452; p < 0,001$	Se registró una asociación positiva moderada
Cooperación profesional	Cooperación y comunicación	$r = 0,409$	La colaboración formó parte de las capacidades relacionadas con STEM
Integración disciplinar	Integración de conocimientos	$r = 0,517$	Representó la dimensión con mayor asociación
Experiencia STEM	Menos de 3 meses / 3–12 meses / más de 1 año	$r = 0,260 / 0,420 / 0,607$	La magnitud aumentó conforme se acumuló experiencia
Experiencia interdisciplinaria	Con experiencia / sin experiencia	$r = 0,543 / 0,312$	El grupo con experiencia previa presentó una asociación superior

Nota: Los porcentajes procedieron del estudio de San Gilbert Ramos et al. (2026), mientras que los coeficientes correspondieron al metaanálisis de Wu et al. (2024). Los valores no se combinaron porque representaron diseños y unidades de análisis diferentes. STEM y STEAM conservaron la denominación empleada en cada fuente (Autores, 2026).

Figura 2
Gestión colaborativa e implementación de proyectos STEAM



Nota: (Autores, 2026).

La representación visual mostró que la implementación había quedado situada al final de una secuencia integrada por condiciones institucionales, procesos colaborativos y capacidades docentes. Los porcentajes evidenciaron que la valoración favorable no había garantizado la ejecución, mientras que las correlaciones mostraron asociaciones positivas entre la educación STEM y las capacidades requeridas para

articular disciplinas. La magnitud más elevada correspondió a la integración de conocimientos, con $r = 0,517$, y aumentó hasta $r = 0,607$ entre docentes con más de un año de experiencia. En paralelo, la falta de recursos, formación y tiempo apareció junto con la planificación fragmentada y la discontinuidad de las iniciativas. El hallazgo central fue, por tanto, la coexistencia de una disposición docente favorable con niveles de implementación condicionados por la gestión institucional, la experiencia interdisciplinaria y la posibilidad efectiva de trabajar colaborativamente, sin que el diseño documental permitiera establecer causalidad (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026; Wu et al., 2024).

4. Discusión

El análisis realizado permite sostener que la gestión del trabajo colaborativo y la configuración del rol docente mantienen una relación estrecha con el grado de implementación de los proyectos STEAM, aunque el diseño documental no permite atribuir causalidad. La diferencia entre la valoración favorable del enfoque, expresada por el 95 % del profesorado, y su implementación efectiva, declarada únicamente por el 50 %, sugiere que la disposición individual no resulta suficiente cuando faltan condiciones organizativas para traducirla en prácticas sostenidas (Gómez-Freire et al., 2026). Los hallazgos indican que la planificación conjunta, la coordinación interdisciplinaria y la distribución explícita de responsabilidades favorecen una actuación docente orientada al diseño, la mediación y el seguimiento de proyectos. En contraste, la escasez de recursos, señalada como dificultad por el 42 % y como principal obstáculo para la continuidad por el 51,19 %, parece restringir la integración curricular y aumentar la dependencia de iniciativas individuales. El problema investigado se explica, por tanto, como una interacción entre competencias profesionales y estructuras institucionales, más que como una insuficiencia exclusiva del profesorado (Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026).

La convergencia entre estos resultados y la literatura revisada refuerza la idea de que la colaboración docente adquiere valor cuando incluye interdependencia, objetivos compartidos, confianza y mecanismos institucionales de coordinación. Vangrieken et al. (2015) advierten que trabajar dentro de un mismo centro no implica necesariamente una colaboración profesional profunda, mientras Margot y Kettler (2019) identifican la formación, el tiempo de planificación y el apoyo curricular entre las condiciones recurrentes de la integración STEM (Casanova-Villalba et al., 2024). Los hallazgos regionales coinciden con esas observaciones, pues la formación insuficiente representa el 26 % de las dificultades y la falta de tiempo el 19 %, además de aparecer vinculadas cualitativamente con horarios rígidos y organización fragmentada por asignaturas. A su vez, la asociación moderada entre educación STEM y capacidades interdisciplinarias, estimada en $r = 0,452$, así como el mayor valor registrado para la integración de conocimientos, $r = 0,517$, respaldan la importancia del rol docente como articulador de saberes. Sin embargo, estos coeficientes proceden de evidencia

internacional y deben interpretarse con cautela, ya que la revisión latinoamericana continúa siendo limitada y heterogénea en contextos, definiciones e instrumentos (Salas-Pilco, 2024; Wu et al., 2024).

El significado teórico de los hallazgos reside en desplazar la comprensión de la implementación STEAM desde una perspectiva centrada en recursos tecnológicos hacia un marco que integra gestión escolar, colaboración profesional y desempeño pedagógico. Esta interpretación muestra que el rol docente no constituye una función fija, sino una configuración dinámica que comprende diseño de experiencias, coordinación entre disciplinas, mediación del aprendizaje y evaluación compartida. En términos prácticos, los resultados parecen indicar que la formación aislada produce efectos limitados cuando no se acompaña de tiempo institucional, liderazgo pedagógico, espacios de planificación y criterios comunes de seguimiento (Roman-Lainez et al., 2025). La evidencia según la cual la asociación con las capacidades interdisciplinarias aumenta desde $r = 0,260$ en experiencias inferiores a tres meses hasta $r = 0,607$ después de un año también sugiere que la consolidación de estas prácticas requiere continuidad y aprendizaje profesional acumulativo. Metodológicamente, la articulación de categorías documentales y datos cuantitativos comparados aporta un marco para examinar planificación, comunicación, liderazgo, recursos y funciones docentes sin reducir la implementación a la existencia formal de un proyecto o a la utilización de tecnología (Herro et al., 2017; Suárez Millán & Betancourt Arango, 2025; Wu et al., 2024).

La interpretación de estos hallazgos exige reconocer que el estudio se apoya en fuentes secundarias heterogéneas, con diferencias en la denominación STEM/STEAM, los niveles educativos, los países analizados y las formas de medir colaboración e implementación. La ausencia de una base regional unificada impide calcular asociaciones propias para América Latina, comparar de manera homogénea tipos de institución o establecer la dirección temporal entre gestión colaborativa y continuidad de los proyectos (Toscano-Quispe et al., 2025). También limita el análisis la falta de observación directa de reuniones docentes, planificaciones, productos interdisciplinarios y decisiones institucionales, por lo que algunas relaciones deben entenderse como patrones documentales y no como efectos demostrados. Las investigaciones posteriores podrían desarrollar estudios longitudinales y comparativos, incorporar entrevistas, observaciones y análisis de redes de colaboración, y examinar cómo varían los proyectos según experiencia docente, liderazgo escolar, acceso a recursos y nivel educativo. Pese a estas restricciones, la contribución central consiste en evidenciar que la brecha regional no se limita a conocer los beneficios de STEAM, sino que comprende la insuficiente explicación de cómo la gestión colaborativa configura el rol docente y convierte una valoración favorable en una implementación coherente, interdisciplinaria y sostenible (Braun & Clarke, 2021; Salas-Pilco, 2024; San Gilbert Ramos et al., 2026).

5. Conclusiones

Los resultados permiten concluir que la gestión del trabajo colaborativo se relaciona con la configuración del rol docente y con el grado de implementación de los proyectos STEAM, aunque esta relación no puede interpretarse como causal. La planificación conjunta, la coordinación interdisciplinaria, la distribución de responsabilidades y el seguimiento compartido favorecen una actuación docente más integrada. Sin embargo, la valoración positiva del enfoque, expresada por el 95 % del profesorado, contrasta con una implementación declarada del 50 %, lo que evidencia una distancia entre disposición e institucionalización. Esta brecha sugiere que la voluntad docente requiere condiciones organizativas que permitan convertirla en una práctica continua. En consecuencia, el hallazgo principal sitúa la implementación STEAM en la articulación entre capacidades profesionales, recursos disponibles y gestión escolar

La integración de los objetivos específicos evidencia que las prácticas colaborativas comprenden planificación, comunicación entre áreas, asignación de funciones, liderazgo pedagógico y evaluación conjunta. Paralelamente, el rol docente se configura mediante funciones de diseño de experiencias, mediación del aprendizaje, coordinación interdisciplinaria y seguimiento de los proyectos. Los hallazgos también muestran que la falta de recursos, formación y tiempo limita la continuidad, mientras la experiencia acumulada fortalece las capacidades interdisciplinarias; entre docentes con más de un año de experiencia STEM, la asociación alcanza $r = 0,607$. En conjunto, se observa que la implementación no depende de una acción aislada, sino de procesos profesionales e institucionales progresivamente articulados. Esta interpretación debe mantenerse dentro del alcance cualitativo, documental y exploratorio del estudio.

El aporte principal de la investigación consiste en integrar la gestión colaborativa y el rol docente dentro de un mismo marco analítico para comprender la implementación de proyectos STEAM. Esta aproximación supera las evaluaciones centradas únicamente en el uso de tecnología, los productos estudiantiles o la existencia formal de actividades interdisciplinarias. En el ámbito académico, el estudio organiza categorías que pueden orientar futuras investigaciones sobre planificación, liderazgo, comunicación, recursos y desempeño docente. En el plano institucional, los hallazgos permiten reconocer que la sostenibilidad de los proyectos requiere tiempos compartidos, acompañamiento directivo y criterios comunes de evaluación. Desde la práctica profesional, el marco propuesto contribuye a diferenciar la colaboración estructurada de la cooperación ocasional entre docentes.

A partir de estos hallazgos, resulta pertinente fortalecer la formación interdisciplinaria, establecer espacios institucionales de planificación y documentar sistemáticamente el desarrollo y la continuidad de los proyectos STEAM. También conviene promover mecanismos de distribución de responsabilidades, gestión de recursos y seguimiento que reduzcan la dependencia de iniciativas individuales. Las investigaciones futuras deberían incorporar diseños longitudinales, estudios comparativos entre países y

niveles educativos, así como entrevistas, observaciones y análisis de redes de colaboración docente. Estas aproximaciones permitirían estimar con mayor precisión cómo varía la implementación según experiencia profesional, liderazgo escolar y disponibilidad de recursos. De este modo, la investigación contribuye a cerrar la brecha entre el reconocimiento de los beneficios de STEAM y la comprensión de las condiciones colaborativas que permiten implementarlo de manera coherente y sostenible en América Latina.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Ahmed, S. K. (2024). The pillars of trustworthiness in qualitative research. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 2, 100051. <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2024.100051>
- Arias Ortiz, E., Bos, M. S., Giambruno, C., & Zoido, P. (2023). *Latin America and the Caribbean in PISA 2022: How many students are low performers?* Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0005316>
- Ayala-Chavez, N. E., Ordoñez-Loor, I. I., Marquez-Pazán, M. E., Yucailla-Verdesoto, M. M., & Marquez-Ruiz, S. D. C. (2025). Competencias digitales docentes y su relación con el aprendizaje autónomo en bachillerato. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(2), 74–87. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n2/56>
- Booth, A., Sutton, A., Clowes, M., & Martyn-St James, M. (2021). *Systematic approaches to a successful literature review* (3.^a ed.). SAGE. <https://www.sagepub.com/shop/buy-a-book/systematic-approaches-to-a-successful-literature-review-3-270933>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE. <https://www.sagepub.com/shop/buy-a-book/thematic-analysis-1-248481>
- Byrne, D. (2022). A worked example of Braun and Clarke’s approach to reflexive thematic analysis. *Quality & Quantity*, 56, 1391–1412. <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01182-y>
- Cabello, V. M., Martinez, M. L., Armijo, S., & Maldonado, L. (2021). Promoting STEAM learning in the early years: “Pequeños Científicos” Program. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(2), 33–62. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1401>
- Cajamarca-Correa, M. A., Cangas-Cadena, A. L., Sánchez-Simbaña, S. E., & Pérez-Guillermo, A. G. (2024). Nuevas tendencias en el uso de recursos y herramientas de la tecnología educativa para la educación universitaria. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 127–150. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/124>

- Casanova-Villalba, C. I., Salgado-Ortiz, P. J., Guerrero-Freire, E. I., & Guerrero-Freire, A. E. (2024). Innovación pedagógica para la creación de spin-offs: Integrando la empresa familiar en la educación universitaria. En *Fronteras del futuro: Innovación y desarrollo en ciencia y tecnología* (pp. 31–48). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.39>
- Gómez-Freire, F. J., Erazo-Álvarez, M. de L., Ávila-Flores, I. J., Espinoza-Lovato, A. S., & Pallaroso-Granizo, R. Y. (2026). Aprendizaje basado en proyectos en educación secundaria: relevancia pedagógica y condiciones de factibilidad. *Revista Científica Zambos*, 5(2), 153–171. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n2/183>
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: Developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education*, 4, Article 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Mera-Carranza, M. C., Vera-Celi, D. M., Morales-Muñoz, K. W., Quimí-Domínguez, S. I., & Giron-Sotomayor, J. C. (2025). Percepción docente sobre la integración de proyectos de emprendimiento como estrategia de innovación educativa en educación inicial. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(4), 359–372. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/116>
- Moreira-Alcivar, E. F. (2025). Desarrollo de un modelo de aprendizaje colaborativo para la enseñanza de la historia en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 4(1), 87–100. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n1/78>
- OECD. (2020). *TALIS 2018 results (Volume II): Teachers and school leaders as valued professionals*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patiño-Cuervo, D., Pineda-Caro, D. Y., Torres-Torres, A. M., & Pulido-Cortés, O. (2022). Producción científica sobre educación STEM en Latinoamérica: Un estudio bibliométrico. *Praxis*, 18(2), 278–304. <https://doi.org/10.21676/23897856.3787>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Puyol-Cortez, J. L., & Mina-Bone, S. G. (2022). Explorando el liderazgo de los profesores en la educación superior: Un enfoque en la UTELVT Santo Domingo. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 16–28. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/49>
- Puyol-Cortez, J. L., Guevara Salcedo, W. A., Urgiles Medina, E. A., & Pilatasig Vivanco, M. C. (2022). Clima organizacional y gestión académica del docente

- de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, sede Santo Domingo. En *Análisis científico de la ética desde la perspectiva multidisciplinaria* (pp. 59–72). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.6>
- Roman-Lainez, F. R., Chalén-Del-Pezo, V. M., Caiza-Maiza, V. del R., Chuquimarca-Llulluna, S. D., & Flores-Flores, F. A. (2025). La planificación docente como fundamento del diseño de estrategias pedagógicas efectivas en la educación secundaria. *Revista Científica Zambos*, 4(3), 151–165. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n3/138>
- Salas-Pilco, S. Z. (2024). K-12 STEAM education in Latin America: A systematic review. En *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE60625.2024.10500534>
- San Gilbert Ramos, Y. Y., Perera Rodríguez, V. H., & Murillo Estepa, P. (2026). Teachers' perceptions on the integration of STEM projects in secondary education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 26, Article 54. <https://doi.org/10.1007/s42330-026-00481-6>
- Sánchez-Cornejo, I. de J., Avendaño-Figueroa, A. P., Alberca-Jaya, D. M., Apolinario-Tomala, R. E., & Granda-López, R. A. (2026). Estrategias para la enseñanza de la programación con recursos tecnológicos limitados en instituciones educativas. *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(1), 385–398. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n1/158>
- Sankofa, N. (2023). Critical method of document analysis. *International Journal of Social Research Methodology*, 26(6), 745–757. <https://doi.org/10.1080/13645579.2022.2113664>
- Suárez Millán, M. del C., & Betancourt Arango, J. P. (2025). Bibliometric analysis on the STEM/STEAM approach in the training of natural sciences teachers in Colombia. *Discover Education*, 4, Article 266. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00735-9>
- Toscano-Quispe, S. Y., Borja-Bazurto, I. N., Lata-Jiménez, C. M., & Ayavaca-Apolo, M. F. (2025). Estrategias para la sostenibilidad de proyectos educativos en zonas rurales de la Amazonía ecuatoriana. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(2), 87–100. <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v5/n2/190>
- UNESCO, & International Task Force on Teachers for Education 2030. (2024). *Global report on teachers: Addressing teacher shortages and transforming the profession*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/FIGU8035>
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Wu, X., Yang, Y., Zhou, X., Xia, Y., & Liao, H. (2024). A meta-analysis of interdisciplinary teaching abilities among elementary and secondary school STEM teachers. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 38. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00500-8>