GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
EDUCACIÓN

ideice

Implementación del enfoque STEAM en el segundo ciclo del nivel primario en la República Dominicana:

percepciones, prácticas pedagógicas y desafíos para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático

Santo Domingo,
República Dominicana,
2026

IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEAM EN EL SEGUNDO CICLO DEL NIVEL PRIMARIO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA:

PERCEPCIONES, PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

Santo Domingo,
República Dominicana
2026

ideice

Implementación del enfoque STEAM en el segundo ciclo del nivel primario en la República Dominicana: percepciones, prácticas pedagógicas y desafíos para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático

Investigadores
Rogel Rafael Rojas Bello
Rafael Pastor Martínez Vargas

Colaboradores
Issa Jasmín Morillo Guerrero
Henry Castillo Guerrero

Dirección de Evaluación e Investigación
Julián Álvarez Acosta

Departamento de Investigación
Adrián Gutiérrez

Departamento de Estudios Internacionales
Omar Amílcar G. Pérez V.

Departamento de Evaluación de Programas Nacionales
Noel R. Rodríguez R.

Departamento de Divulgación Científica
Lucía Castro Araújo

Corrección de estilo
Reynier Carvajal Iglesias

Diseño y diagramación
Natasha Mercedes Arias
Yeimy Rosa Olivier Salcedo

Centro de Gestión de la Información y Documentación
Dilcia Armesto Núñez
Lidia Moreta
Silvia Díaz Santiago

Derechos reservados
© 2026 Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa.

Se permite reproducir parcialmente este documento siempre que se cite la fuente.

ISBN IMPRESO: 978-9945-513-48-6
ISBN DIGITAL: 978-9945-513-47-9

Octubre 2026
Santo Domingo, D.N.
República Dominicana

GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

EDUCACIÓN

Luis Rodolfo Abinader Corona
Presidente de la República

Raquel Peña de Antuña
Vicepresidenta de la República

Luis Miguel De Camps García-Mella
Ministro de Educación

Ancell Scheker Mendoza
Viceministra de Educación, Encargada de Servicios Técnicos y Pedagógicos

Marie Laure Aristy Paul
Viceministra de Educación, Encargada de Asuntos Administrativos y Financiero

Francisco Germán D' Oleo
Viceministro de Educación, Encargado de Acreditación y Certificación Docente

Ayacx Mercedes
Viceministro de Educación, Encargado de Planificación y Desarrollo Educativo

Oscar Amargós
Viceministro de Educación, Encargado de Supervisión y Control de la Calidad de la Educación

Jesús Antonio Andújar Avilés
Director Ejecutivo del Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa

ÍNDICE

Presentación ..... **ix**

1. Resumen **1**

2. Planteamiento del Problema **1**

3. Antecedentes **3**

3.1. Estudios Internacionales sobre STEAM y el Pensamiento Matemático 3

3.2. Antecedentes específicos en el contexto dominicano 4

3.3. Antecedentes sobre liderazgo pedagógico y gestión curricular 5

4. Objetivos **5**

5. Diseño Metodológico **6**

6. Marco Teórico **9**

6.1. El enfoque STEAM: origen, componentes y fundamentos pedagógicos 9

6.2. El desarrollo del pensamiento lógico-matemático 9

7. Presentación y discusión de resultados por objetivos específicos **10**

8. Hallazgos emergentes transversales (HE) **27**

8.1. Hallazgos emergentes críticos (Implican cambios de política) 27

8.2. Hallazgos emergentes sobre condiciones docentes 28

8.3. Hallazgos emergentes positivos (Buenas prácticas y oportunidades) 28

8.4. Hallazgos emergentes sobre inequidad y gobernanza del sistema 29

9. Conclusiones **30**

9.1. Sobre el estado actual de la implementación 30

9.2. Sobre los factores determinantes 31

9.3. Sobre las contribuciones percibidas del enfoque STEAM al razonamiento matemático y la motivación estudiantil 32

10. Limitaciones **33**

11. Recomendaciones de política educativa **33**

11.1. Recomendaciones al MINERD 33

11.2. Recomendaciones a INAFOCAM y a la cadena de formación 35

12. Bibliografía **39**

PRESENTACIÓN

La educación de calidad requiere evidencias, reflexión y decisiones oportunas que contribuyan a transformar las prácticas pedagógicas y fortalecer los aprendizajes de nuestros estudiantes. Desde el Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (Ideice), reafirmamos nuestro compromiso con la investigación educativa como herramienta fundamental para comprender los desafíos del sistema educativo dominicano y aportar soluciones sustentadas en el conocimiento científico.

En este contexto, presentamos el informe **«Implementación del enfoque STEAM en el segundo ciclo del Nivel Primario en la República Dominicana: percepciones, prácticas pedagógicas y desafíos para el desarrollo del pensamiento lógico»**, desarrollado en el marco de los Fondos Concursables Ideice 2025. Esta investigación constituye un aporte relevante para comprender cómo se incorpora el enfoque STEAM en la enseñanza de la Matemática, así como las condiciones pedagógicas, institucionales y tecnológicas que favorecen o limitan su implementación.

Los hallazgos muestran avances en la incorporación de estrategias interdisciplinarias, la resolución de problemas contextualizados y el uso de materiales concretos. Asimismo, evidencian desafíos relacionados con la formación docente, el liderazgo pedagógico, la disponibilidad equitativa de recursos y la integración de actividades que permitan a los estudiantes diseñar, construir y evaluar productos o prototipos. Estos resultados nos invitan a continuar promoviendo una educación que estimule el pensamiento lógico-matemático, la creatividad, la indagación y la capacidad de resolver problemas de la vida cotidiana.

De manera especial, reconocemos el compromiso y la creatividad de los docentes que, aun en contextos con recursos limitados, desarrollan experiencias de aprendizaje significativas a partir de los materiales de su entorno. No obstante, es necesario que estos esfuerzos cuenten con el respaldo de políticas educativas, acompañamiento técnico y condiciones institucionales que permitan consolidar prácticas innovadoras de manera sistemática y sostenible.

Desde el Ideice, valoramos la investigación como un puente entre la producción de conocimiento y la mejora de la educación. Por ello, confiamos en que los resultados y recomendaciones de este estudio contribuyan a fortalecer la planificación curricular, orientar la formación de los actores educativos y promover oportunidades de aprendizaje más equitativas para todos los estudiantes.

Reiteramos nuestro compromiso de continuar impulsando investigaciones que aporten evidencias para la toma de decisiones y contribuyan al desarrollo de una educación dominicana de mayor calidad, inclusiva e innovadora.

Muchas gracias.

Dr. Jesús Antonio Andújar Avilés
Director ejecutivo del Ideice

1. RESUMEN

Este estudio analiza la implementación del enfoque STEAM en el Segundo Ciclo del Nivel Primario dominicano en la República Dominicana, considerando las percepciones, prácticas pedagógicas declaradas en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante un diseño mixto que trianguló encuestas y grupos focales a una muestra de 283 actores de seis regionales: docentes, directores, coordinadores académicos y técnicos distritales y regionales. El 67.5 % de los actores percibe que STEAM se aplica en su centro, aunque de forma parcial, pues Matemática, Tecnología y Arte predominan, mientras Ingeniería y Robótica son casi inexistentes, y solo el 7.5 % de los docentes evalúa mediante productos o prototipos, evidenciando que la dimensión constructiva del enfoque es la más débil. El conocimiento declarado fluye del 100 % de los técnicos al 63.3 % de los directores, lo que revela una brecha en el liderazgo pedagógico en el nivel más cercano al aula. Los recursos siguen una lógica de pirámide invertida, pues los más baratos son los más disponibles, mientras que la robótica y los simuladores son los más escasos, con mayor inequidad en los centros públicos. La proactividad docente emerge como un factor determinante en la calidad de la implementación de STEAM, incluso en contextos de recursos limitados, lo que refleja el compromiso y la creatividad del cuerpo docente. La implementación del enfoque STEAM, cuando cuenta con condiciones adecuadas y compromiso docente, se asocia con percepciones favorables sobre la motivación, el razonamiento matemático, el pensamiento crítico y la argumentación. El uso de materiales concretos y situaciones reales ofrece oportunidades para comprender y aplicar las matemáticas en contextos cotidianos. En cuanto a la secuencia didáctica del MINERD, se reconoce que incorpora estrategias afines al enfoque STEAM; sin embargo, algunos docentes manifestaron la necesidad de contar con orientaciones más explícitas sobre cómo articularla con proyectos interdisciplinarios, de modo que ambas iniciativas se desarrollen de manera articulada y coherente en el aula.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el documento: Diseño Curricular Nivel Primario Segundo Ciclo (Ministerio de Educación de la República Dominicana [MINERD], 2016), el área de Matemática se concibe como un campo en constante transformación que valora tanto los procesos como los resultados del quehacer matemático, aportando a la formación de un ser humano autónomo, crítico y creativo, con capacidad de comunicar sus ideas con claridad, trabajar de forma colaborativa, integrar las tecnologías en su aprendizaje y responder con flexibilidad a las demandas de un mundo cambiante. Desde una triple perspectiva: herramienta para la vida, recurso intelectual y medio de conexión con otras ciencias. La matemática para este nivel escolar busca contribuir a una comprensión científica e integral de la realidad, promoviendo valores que fortalezcan el ejercicio responsable de la ciudadanía. En coherencia con ello, el área se articula con el desarrollo de competencias fundamentales que atraviesan todo el currículo: la comunicativa, el pensamiento lógico, creativo y crítico, la resolución de problemas, la ética y ciudadana, la científica y tecnológica, la ambiental y de la salud, así como la de desarrollo personal y espiritual. En

el segundo ciclo, el énfasis recae en el pensamiento geométrico, trigonométrico, del cálculo, la matemática financiera y la estadística, integrando la argumentación lógica y la demostración como procesos esenciales. Resaltando que, la resolución de problemas, la indagación, el descubrimiento, el modelaje y el trabajo en equipo constituyen estrategias centrales que permiten movilizar conocimientos, generar nuevos aprendizajes y aplicar la matemática en contextos de la vida cotidiana, fortaleciendo así la formación integral del estudiantado en las dimensiones personal, intelectual y social.

Por su parte, el MINERD ha entregado un número considerable de equipos de robótica de tecnología L3, junto con numerosos kits para Ciencias, Artes, Matemáticas y Tecnología en el marco de la metodología STEAM, que está siendo priorizada para fortalecer el sistema educativo. Destacándose que, a nivel nacional se alcanza una cobertura considerablemente amplia, gracias a una inversión significativa en equipamiento. El MINERD también ha capacitado a un número importante de docentes en materia de Robótica Educativa, llevando el programa a una amplia red de centros educativos e impactando directamente a una proporción sustancial de la población estudiantil del país.

Si bien, los esfuerzos antes descritos del MINERD por ofrecer una educación de calidad a estudiantes de primaria de segundo ciclo en matemáticas siguen presentando deficiencias. Los resultados de la Evaluación Diagnóstica Nacional de Sexto Grado de Primaria 2024 en el área de Matemática (MINERD, 2024) muestran que la mitad de los estudiantes se ubicó en el nivel Aceptable, mientras que un 42.6 % permaneció en el nivel Elemental, lo que evidencia la necesidad de fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas en la mayoría del estudiantado. Solo el 7.4 % alcanzó el Nivel Satisfactorio, demostrando dominio de las competencias curriculares correspondientes al grado, con manejo preciso de decimales, fracciones, geometría y medida en distintos contextos. Al desagregar los resultados por zona de ubicación del centro educativo, se observa que los estudiantes rurales presentan una proporción mayor en el nivel Elemental (48.7 %, frente a 40.5 % en zona urbana), mientras que la zona urbana muestra una participación discretamente superior tanto en el nivel Aceptable (51.5 %, frente a 45.7 % en zona rural) como en el nivel Satisfactorio (8.0 %, frente a 5.6 % en zona rural). Esta tendencia consistente en los tres niveles revela una desventaja sistemática del estudiantado rural frente al urbano en el desarrollo de competencias matemáticas. Aunque aproximadamente el 75 % de la población evaluada reside en zona urbana, esto implica que, aunque la desventaja rural es clara, afecta proporcionalmente a una porción menor del total de estudiantes evaluados a nivel nacional. Estos resultados confirman que el sistema educativo dominicano enfrenta dos desafíos simultáneos en el área de Matemática de sexto grado, por un lado, una proporción mayoritaria de estudiantes que no alcanza el nivel de competencia esperado para el grado, y por otro, una desigualdad territorial persistente que ubica a los estudiantes de zonas rurales en desventaja frente a sus pares urbanos en todos los niveles de desempeño evaluados.

Estos resultados evidencian que el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en el segundo ciclo del nivel primario dominicano enfrenta limitaciones estructurales que trascienden la zona de ubicación del centro educativo, y que requieren respuestas pedagógicas capaces de transformar la manera en que los estudiantes se relacionan con la Matemática desde edades tempranas. Para abordar esta problemática, el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se presenta como una alternativa pedagógica innovadora. Este enfoque promueve la integración de diversas disciplinas, fomentando un aprendizaje más contextualizado y significativo. Además, facilita el desarrollo de competencias como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Labrigui-Rubio, 2022). La implementación de STEAM en la enseñanza de la Matemática puede ofrecer a los estudiantes oportunidades para aplicar conceptos en contextos reales, mejorando su comprensión y motivación hacia esta área, conectando la enseñanza con recursos didácticos que se correspondan con su contexto social y cultural, lo que pone de manifiesto la necesidad de impulsar su formación continua y el uso de tecnologías educativas en el proceso de aprendizaje (Arias & Vergara-Ibarra, 2024; Rogel et al., 2024). Ante este panorama, se justifica el desarrollo del presente proyecto para conocer cómo perciben los actores educativos la implementación del enfoque STEAM en el currículo de Matemática del segundo ciclo de primaria, y de qué manera dicha implementación incide en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes dominicanos.

3. ANTECEDENTES

3.1. ESTUDIOS INTERNACIONALES SOBRE STEAM Y EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) ha sido objeto de una producción académica creciente en los últimos años, particularmente en lo referido a su impacto sobre el pensamiento lógico-matemático. Espinoza (2024), en una revisión sistemática siguiendo la metodología PRISMA que analizó 18 estudios publicados entre 2020 y 2024 en las bases de datos Scopus, Web of Science y Google Scholar, encontró que el enfoque STEAM en la educación general básica produce un impacto positivo significativo en la educación general básica, con el 80 % de los estudios reportando mejoras en el pensamiento crítico y el 75 % en la creatividad, además de un incremento del 85 % en la motivación estudiantil y del 70 % en el rendimiento académico. No obstante, la autora identificó que la implementación efectiva enfrenta desafíos persistentes, entre ellos la falta de formación docente adecuada, señalada en el 60 % de los estudios revisados, y las limitaciones de recursos, presentes en el 50 % de los casos analizados.

En la misma línea, Acendra-Pertuz & Conde-Carmona (2024) en una revisión documental con enfoque epistemológico hermenéutico examinaron el estado del arte del enfoque STEAM en educación matemática, principalmente en primaria y secundaria, identificando

subcategorías temáticas recurrentes como STEAM y la resolución de problemas y STEAM y gamificación en educación matemática, concluyendo que existe una apropiación creciente del enfoque en la creación y puesta en práctica de metodologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento matemático. Además, cuando las matemáticas se fusionan con otras disciplinas, se genera un enfoque cautivador que estimula el interés de los alumnos al descubrir cómo aplicar lo aprendido para resolver problemas concretos cercanos a su realidad.

Por otra parte, Tomala-Vera (2024) en una investigación sobre la metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático documentó que las percepciones estudiantiles sobre dicha metodología fueron mayoritariamente positivas, evidenciándose un aumento en el interés y la comprensión de los conceptos matemáticos, lo que sugiere que el enfoque contribuye a crear un entorno educativo más estimulante y atractivo, mediante el cual se pueden aportar soluciones a los diferentes problemas de la vida diaria. Además, la autora respalda la viabilidad de integrar STEAM con diferentes disciplinas, y que Los educadores deben ajustar las actividades según la edad, el nivel de comprensión y el área de estudio de los aprendices.

3.2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS EN EL CONTEXTO DOMINICANO

Moronta-Díaz (2024), en una revisión narrativa de la literatura, recopilando información de fuentes internacionales y priorizando estudios que reflejaran las particularidades del contexto dominicano analizó el estado actual de la educación STEAM e identificó casos exitosos, como el del Liceo Científico Dr. Miguel Canela Lázaro, donde la implementación del enfoque impulsó el rendimiento académico y redujo brechas de aprendizaje en contextos específicos. Sin embargo, la autora documentó que estos avances coexisten con desafíos estructurales que limitan la adopción del enfoque a nivel nacional, entre ellos la limitada formación docente en metodologías STEAM, las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos y la ausencia de un currículo inclusivo y flexible que facilite su adopción sistemática.

La misma investigación señala que el programa República Digital, destinado a reducir la brecha tecnológica en las escuelas públicas dominicanas, ha mostrado avances, pero su impacto sigue siendo desigual, afectando especialmente a las comunidades rurales y a contextos vulnerables dentro de zonas urbanas. Este hallazgo resulta particularmente relevante para el presente estudio, en la medida en que anticipa la existencia de una brecha territorial en la implementación del enfoque STEAM, fenómeno que el presente proyecto busca caracterizar empíricamente desde la percepción directa de los actores educativos en las distintas regionales y distritos del país. Asimismo, la autora destaca que el MINERD ha impulsado iniciativas como el Plan Decenal de Educación Horizonte 2034 y el programa de Fortalecimiento de Competencias STEAM, orientados a integrar tecnologías de la información y metodologías interdisciplinarias que promuevan aprendizajes significativos. No obstante, concluye que estas iniciativas han mostrado limitaciones en su capacidad para cerrar las brechas en la capacitación docente y garantizar la equidad en el acceso a recursos tecnológicos, lo que confirma la pertinencia de

estudiar la implementación del enfoque desde la perspectiva directa de quienes la ejecutan en el aula y la gestionan a nivel institucional.

Por su parte, Ramírez et al. (2023) en estudio realizado de corte cualitativo con investigación-acción como estrategia asumida, sobre el enfoque STEAM para el desarrollo de la competencia científica y tecnológica en estudiantes de 5to grado de primaria de una escuela en Santiago de los Caballeros. Los autores, a partir de diversas actividades áulicas como la simulación de un eclipse solar, de terremotos y tornados entre otros, concluyen que los estudiantes se apropiaron de muchos vocablos propios de la ciencia, además de despertar en ellos la curiosidad y la motivación, lo que permitió que enfocaran su atención en las actividades planeadas por los investigadores.

3.3. ANTECEDENTES SOBRE LIDERAZGO PEDAGÓGICO Y GESTIÓN CURRICULAR

Dado que el presente estudio incorpora la percepción de directores, coordinadores académicos y técnicos educativos como actores clave en la implementación curricular, resulta pertinente considerar los antecedentes sobre liderazgo pedagógico en procesos de innovación educativa. Al respecto, Espinoza et al. (2025), en un estudio de diseño mixto sobre el liderazgo directivo como líder curricular en tiempos de cambio educativo, documentaron carencias significativas en la formación en liderazgo innovador y en el acceso a recursos tecnológicos actualizados. Los autores subrayan la importancia crítica de las estrategias institucionales para empoderar al director como líder pedagógico y agente de cambio, adoptando prácticas de liderazgo instruccional efectivas para la mejora continua. Hallazgo que serán comparados con los resultados de este estudio.

Por su parte, Segovia et al. (2024), en una revisión sistemática sobre la innovación del liderazgo pedagógico bajo los nuevos paradigmas educativos, que analizó 16 artículos publicados entre 2019 y 2023 siguiendo el método PRISMA, se concluyó que el liderazgo pedagógico, la educación inclusiva y la formación continua constituyen técnicas clave para promover la innovación y es un pilar para la transformación educativa, siendo capaz de influir en la calidad de la enseñanza y en el desarrollo profesional docente a través de la convergencia de paradigmas activos basados en proyectos colaborativos y aprendizaje personalizado, características centrales también del enfoque STEAM que el presente estudio busca caracterizar.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la implementación del enfoque STEAM en el segundo ciclo del nivel primario en la República Dominicana, considerando las percepciones de los actores educativos y las prácticas pedagógicas, para identificar sus aportes, desafíos y oportunidades de mejora en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Objetivos Específicos

- **OE1.** Identificar concepciones y nivel de apropiación curricular del enfoque STEAM en actores educativos y su vinculación con competencias del currículo de Matemática.

- **OE2.** Caracterizar estrategias pedagógicas, actividades y formas de evaluación asociadas al enfoque STEAM en Matemática.

- **OE3.** Determinar recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles (infraestructura, equipamiento, conectividad, materiales) que inciden en la implementación de STEAM.

- **OE4.** Identificar condiciones institucionales (formación, gestión del tiempo, acompañamiento técnico, apoyo directivo) que favorecen o limitan la implementación STEAM.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El estudio adoptó un diseño mixto que integra el enfoque cuantitativo y el cualitativo-interpretativo de manera complementaria, de modo que los datos estadísticos aportaron evidencia sobre la magnitud y distribución del fenómeno, mientras que los datos cualitativos profundizan en los significados, contextos y experiencias de los sujetos, que explican los patrones observados. La recolección de datos se organizó en torno a tres fuentes complementarias que se triangularon sistemáticamente para construir una comprensión integrada del fenómeno (véase tabla 1).

Antes de aplicar los cinco instrumentos de medición (docente, director, coordinador pedagógico, técnico regional y técnico distrital), fue necesario validar uno a uno los ítems que se formularon (validez de contenido). Es decir, que las preguntas midan lo que deben medir y el criterio de juicio de expertos fue el que se usó para tales propósitos (Hernández & Mendoza, 2018).

Para la selección de los jueces expertos, que validaron los instrumentos, se requirió que estos fueran conocedores de la temática y dedicados a la investigación. Se solicitó la participación como jueces a cinco docentes investigadores en educación matemática con experiencia en STEAM en los niveles universitario y preuniversitario, de estos respondieron cuatro, de los cuales dos con el título de Doctor y dos con el título de Magister. Como recurso para seleccionar a los jueces expertos, entre el panel de cinco especialistas en el tema, se utilizó el índice de competencia experta o coeficiente k (Ramírez y Martínez, 2019). En este método se aplicó una autoevaluación, de tal manera que el candidato a juez exprese su grado de conocimiento sobre el tema. Posteriormente, se calculó el denominado coeficiente de competencia k, resultando elegidos tres jueces (k = .85, .90 y .95).

Para la validez de contenido se aplicó el método de Hernández-Nieto (2002) en cada una de las dimensiones: claridad, coherencia y pertinencia. Resultando los coeficientes de validez de contenido cercanos a uno (.960, .962, .963, .963 y .963,) en cada cuestionario, los cuales son considerados excelentes según el criterio de varios autores (Cervantes et al., 2023; Toro et al., 2022).

Para determinar el nivel de confiabilidad tipo consistencia interna, les fueron aplicados los instrumentos a grupos piloto con características similares al grupo de estudio usando para tales propósitos el estadístico Alpha de Cronbach por medio del programa SPSS versión 25, resultando índices de fiabilidad considerados buenos o excelentes (.827, .954, ,800, .849 y .873).

Tabla 1.

Las tres fuentes de datos.

FUENTE	INSTRUMENTO	MUESTRA / ALCANCE	PREGUNTA QUE RESPONDE	HERRAMIENTA DE ANÁLISIS
F1 — Encuesta	Cuestionario único STEAM adaptado en algunos ítems según la función específica de cada actor educativo. Ítems de tipo Likert y de selección múltiple; además, datos sociodemográficos	283 actores (212 docentes, 30 directores, 14 coord., 14 téc. distr., 13 téc. reg.) 6 regionales y 36 distritos	¿Qué declaran los actores sobre la implementación STEAM, sus conocimientos, condiciones y necesidades?	IBM SPSS, Estadística descriptiva e inferencial, Chi-cuadrado, Significancia, V de Cramer, Lambda
F2 — Grupos focales	Guías GF-01 / GF-02 / GF-03	23 actores (10 docentes, 5 directores y 8 técnicos)· Teams 5h 21min· 390 segmentos codificados	¿Cómo narran y viven los actores la implementación de STEAM? ¿Qué condiciones facilitan o limitan? ¿Qué impacto perciben?	MAXQDA, Codificación temática deductiva e inductiva· 54 códigos· 16 hallazgos emergentes
F3 — Correlaciones	Datos CSV del cuestionario	212 docentes· 18 hipótesis· 4 índices compuestos (α = .760–.901)	¿Qué variables del sistema se relacionan estadísticamente entre sí y con qué fuerza?	IBM SPSS· Spearman rho (ρ)· Cronbach alpha (α)· Modelos de relaciones

Tabla 2.

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Implementación del enfoque STEAM en la enseñanza de la Matemática (OE1, OE2, OE3 y OE4).	Grado en que los docentes integran de forma interdisciplinaria Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática para desarrollar competencias matemáticas mediante metodologías activas (Casado y Checa, 2023).	Se medirá a partir de las percepciones de docentes, directores, coordinadores y técnicos, así como mediante observaciones de aula, grupos focales y análisis de prácticas pedagógicas.	Apropiación curricular del enfoque STEAM	Conocimiento del enfoque, comprensión de sus principios, vinculación con el currículo de Matemática, identificación de competencias, capacitación recibida.	Cuestionarios y grupos focales.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
			Estrategias pedagógicas y evaluación.	Aprendizaje Basado en Proyectos, resolución de problemas, indagación, trabajo colaborativo, integración interdisciplinaria, frecuencia de actividades STEAM, formas de evaluación, uso de prototipos y productos.	Cuestionarios y grupos focales.
			Recursos pedagógicos y tecnológicos.	Materiales manipulativos, recursos tecnológicos, conectividad, laboratorios, robótica, simuladores, disponibilidad y funcionalidad de recursos.	Cuestionarios y grupos focales.
			Condiciones institucionales.	Formación docente, acompañamiento pedagógico, liderazgo directivo, tiempo de planificación, apoyo institucional, barreras y necesidades de fortalecimiento.	Cuestionarios y grupos focales.
Desarrollo del razonamiento lógico-matemático de los estudiantes, percibido por los actores educativos (OE1, OE2, OE3 y OE4).	Capacidad de analizar, argumentar, resolver problemas y aplicar conceptos matemáticos en distintos contextos mediante experiencias de aprendizaje STEAM (Silva-Hormazábal et al., 2022).	Se evaluará mediante la percepción de los docentes, directores, coordinadores pedagógicos y técnicos distritales y regionales sobre el desarrollo del razonamiento lógico-matemático de los estudiantes.	Motivación.	Interés por las Matemáticas, disfrute, participación, disposición para continuar realizando actividades STEAM.	Cuestionarios y grupos focales.
			Comprensión y aplicación matemática.	Comprensión de conceptos; conexión de conocimientos matemáticos con otras disciplinas; aplicación a situaciones cotidianas; transferencia de aprendizajes a contextos diversos.	Cuestionarios y grupos focales.
			Razonamiento lógico.	Explicación de procedimientos, argumentación, utilización de múltiples estrategias, pensamiento crítico.	Cuestionarios y grupos focales.
			Resolución de problemas.	Aplicación de conocimientos, contextualización, transferencia a situaciones reales, construcción de soluciones.	Cuestionarios y grupos focales.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. EL ENFOQUE STEAM: ORIGEN, COMPONENTES Y FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

El enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) constituye una evolución del modelo STEM, surgido en Estados Unidos a finales del siglo XX como respuesta a la necesidad de fortalecer las competencias científicas y tecnológicas de los estudiantes. Su transformación hacia STEAM se atribuye al trabajo pionero de Georgette Yakman, quien en 2008 subrayó la importancia de incorporar las artes como componente integrador, destacando su capacidad para fomentar la creatividad y el pensamiento crítico como competencias esenciales del siglo XXI (Arias et al., 2024). Este enfoque se fundamenta en la integración interdisciplinaria de las cinco áreas de conocimiento señaladas, que se articulan para resolver problemas del mundo real, conectando el conocimiento académico con contextos auténticos y significativos para el estudiante. A nivel internacional, el enfoque ha demostrado su efectividad en el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, la innovación y la colaboración interdisciplinaria, factores considerados clave para enfrentar los retos del mercado laboral contemporáneo.

Un aspecto central del enfoque STEAM, frecuentemente mencionado en la literatura, es que su implementación genuina trasciende el uso de tecnología, pues aunque los recursos digitales facilitan su desarrollo, el componente STEAM puede materializarse igualmente a través de la manipulación de materiales concretos, la indagación científica y la construcción de productos o prototipos por parte del estudiante, lo que constituye, esto último precisamente, el indicador de evaluación más característico y más débil en su implementación práctica, de un proceso STEAM auténtico (Amendaño-Capón et al., 2025).

6.2. EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

El pensamiento lógico-matemático se concibe como la capacidad cognitiva que permite a una persona razonar, establecer relaciones, resolver problemas, argumentar soluciones y aplicar conceptos matemáticos en contextos diversos (Tares y Fernández, 2022). Su desarrollo trasciende la memorización de algoritmos y procedimientos mecánicos, para enfocarse en la comprensión conceptual profunda y la transferencia del conocimiento matemático a situaciones de la vida cotidiana. Este proceso de desarrollo se vincula directamente con los principios del aprendizaje significativo propuestos por Ausubel, quien sostiene que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante construye conocimiento nuevo a partir de lo que ya sabe, estableciendo relaciones sustantivas entre los nuevos contenidos y sus estructuras cognitivas previas (Ausubel et al., 1983).

En el marco del Currículo dominicano del Nivel Primario, el MINERD (2016) define el aprendizaje significativo como la construcción del conocimiento en función de referentes con sentido para la persona, a partir de lo cual el estudiante transforma sus esquemas mentales para dar respuesta a las situaciones que se le presentan. Esta concepción es coherente con los principios pedagógicos del enfoque STEAM, en la medida en que se privilegia la funcionalidad del aprendizaje, entendida como la construcción y movilización del conocimiento para responder a una situación, resolver un problema o producir nuevas realidades.

La integración del enfoque STEAM en la enseñanza de la Matemática se sustenta en la premisa de que el aprendizaje matemático se fortalece cuando se conecta con problemas reales y con otras áreas del conocimiento, en lugar de presentarse como un conjunto de contenidos aislados y descontextualizados. En este sentido, Arias et al. (2024), en una revisión sobre la educación STEAM en educación básica, señalan que esta metodología permite a los estudiantes conectar conocimientos de las cinco áreas que integran el enfoque y aplicarlos para resolver problemas del mundo real, lo que constituye el mecanismo pedagógico central a través del cual STEAM impacta el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Por su parte, Espinoza (2024) en una revisión sistemática donde examinó investigaciones sobre la integración curricular y efectividad de la educación STEAM en la educación básica, concluyó que los proyectos STEAM con integración disciplinar fomentan un aprendizaje más significativo, aumentan la motivación del estudiantado y fortalecen competencias clave como el trabajo colaborativo, el razonamiento lógico y la alfabetización científica. No obstante, los mismos autores advierten que el enfoque transversal solo resulta efectivo cuando existe una planificación pedagógica rigurosa, formación docente adecuada y disposición institucional para innovar, condiciones que constituyen precisamente las variables centrales que el presente estudio se propone caracterizar desde la percepción de los actores educativos dominicanos.

7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los resultados se presentan y se discuten, están organizados por objetivos específicos, integrando evidencia de las tres fuentes en cada caso. Para cada objetivo específico se indica el tipo de relación entre fuentes según la tipología de triangulación adoptada.

Objetivo Específico 1. Identificar concepciones y nivel de apropiación curricular del enfoque STEAM en actores educativos y su vinculación con competencias del currículo de Matemáticas.

EVIDENCIA CUANTITATIVA

- El 67.5 % de los actores consultados (docentes, coordinadores y directores) percibe que el enfoque STEAM se aplica en su centro, aunque esta percepción varía considerablemente según el territorio. Por su parte, los docentes perciben de manera diferente si STEAM se aplica en su centro dependiendo de la regional a la que pertenecen ($\chi^2 = 17.96$, $p = .003$, $V = .291$, efecto pequeño-moderado). La brecha entre la Regional 12 (Higüey, 82.1 %) y la Regional 17 (Monte Plata, 31.6 %) es de 50.5 puntos porcentuales, la mayor diferencia regional del estudio. Las regionales 15 (Santo Domingo III, 79.6 %) y 05 (San Pedro de Macorís, 78.3 %) se ubican cerca de Higüey en el polo positivo, mientras que la Regional 10 (Santo Domingo II, 61.0 %) y la Regional 04 (San Cristóbal, 67.9 %) ocupan posiciones intermedias.

  Lo relevante de este patrón es que la variación no sigue una lógica geográfica simple ni de urbanización, puesto que Monte Plata, siendo una regional rural y alejada, concentra el déficit más severo, pero Santo Domingo II, con alta densidad urbana y poblacional, también presenta indicadores por debajo del promedio general (67.5 %). Esto apunta a que las condiciones que determinan la percepción de implementación no son solo de acceso o cercanía, sino de gestión institucional, acompañamiento técnico y capacitación diferenciada por territorio.

  En lo referente a la capacitación, el 64 % de los actores dice haberla recibido. Al compararlo con la percepción de implementación en sus centros, la Regional 12 (Higüey) es la única donde ambos indicadores coinciden (82.1 %), sugiriendo que allí la capacitación ha funcionado como palanca directa de implementación. Por el contrario, la Regional 17 (Monte Plata) presenta la discrepancia más significativa (31.6 % de implementación percibida frente a 42.1 % de capacitación). La vinculación con las competencias del currículo de Matemática es el punto de mayor fortaleza relativa, pero la capacidad para traducirla en acompañamiento, monitoreo y planificación concreta es el eslabón más débil, especialmente en la coordinación académica y técnica distrital. (gráfico 1 correspondiente a los ítems sobre percepción de implementación STEAM y la capacitación recibida por regional).

- En cuanto a la percepción de la implementación de STEAM a nivel distrital, el panorama cambia de manera sustancial. El distrito donde trabaja un docente determina, de forma consistente y considerable, cómo percibe y practica el enfoque STEAM. Dicho de otra manera, no es lo mismo ser docente en un distrito que en otro: el entorno local marca una diferencia real en casi todo lo relacionado con STEAM. En la gráfica 2 se muestran, por distrito, los resultados correspondientes al ítem sobre la percepción de los docentes acerca de la implementación del enfoque STEAM en su centro.

  Esta influencia del distrito se confirma en cada uno de los aspectos medidos. La percepción de si STEAM se aplica en el centro muestra la asociación más fuerte de todo el estudio ($V = .544$, $p = .003$), lo que significa que hay una relación muy marcada entre el distrito y lo que el docente percibe. Lo mismo ocurre con el conocimiento de los principios del enfoque ($V = .475$, $p = .003$), la capacidad de distinguir STEAM de otras metodologías ($V = .475$, $p = .003$), su articulación con el currículo de Matemática ($V = .460$, $p = .014$), la competencia para diseñar una experiencia STEAM vinculada a un contenido matemático del grado ($V = .460$, $p = .013$), la identificación de oportunidades para integrar Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Arte en los contenidos matemáticos ($V = .452$, $p = .030$) y la percepción de que STEAM favorece el razonamiento lógico-matemático ($V = .455$, $p = .023$).

  Estas variaciones son un resultado poco común y muy revelador, indicando que las condiciones que hacen posible la implementación del enfoque no dependen tanto de la regional educativa en su conjunto, sino de lo que ocurre específicamente en cada distrito.

- Por otra parte, el 40 % de los directores declara no poder identificar evidencias de una práctica STEAM cuando observa una clase de Matemática. Este porcentaje, combinado con el 36.7 % que tampoco reconoce cómo STEAM se conecta con el currículo. Ambos aspectos, que se presentan con una intensidad similar entre los directores participantes, sugieren la necesidad de fortalecer los procesos de formación dirigidos a este nivel de gestión, de modo que los directores cuenten con referentes pedagógicos concretos que les permitan acompañar con mayor criterio la práctica docente en sus centros.
- El conocimiento de los principios STEAM varía de forma clara y estadísticamente significativa según la función del actor con $\chi^2 = 36.52$, $p = .002$ y $V = .180$ (gráfica 3, correspondiente a los resultados del ítem sobre el conocimiento declarado de los principios STEAM). Los técnicos distritales y regionales declaran conocer el enfoque al 100 %. Por su parte, los docentes y coordinadores académicos se sitúan en el 72.6 % y el 71.4 %, respectivamente. Los directores son el grupo con menor conocimiento declarado (63.3 %). Esta variación tiene una lectura institucional directa: el conocimiento fluye desde los niveles de supervisión técnica hacia abajo, pero se diluye en el nivel directivo, el eslabón más cercano al aula.
- Con respecto a la opinión de los docentes sobre si el enfoque STEAM facilita el razonamiento lógico-matemático, el 84.4 % está de acuerdo, aunque con un efecto alto entre distritos ($\chi^2 = 175.198$, $p = .023$, $V = .455$). El 67.9 % de las docentes percibe que se está implementando STEAM en sus centros, frente al 72 % de los docentes masculinos. Esta diferencia no es estadísticamente significativa con $\chi^2 = .170$ y $p = .680$ (gráfico 4, cuyos resultados reflejan la percepción de los docentes sobre si el enfoque STEAM facilita el razonamiento lógico-matemático en los estudiantes). Además, ni la edad, ni los años de experiencia influyen.

Gráfico 1.

Percepción de implementación STEAM y capacitación por regional (%)

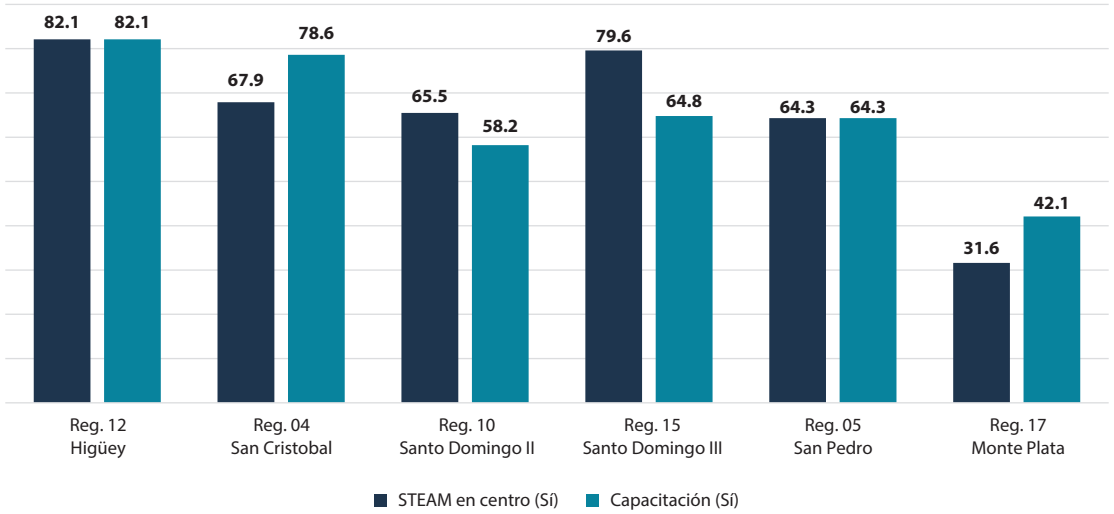


Gráfico 2.

Percepción de implementación STEAM por distrito. Porcentaje que dice "Sí" (docentes)

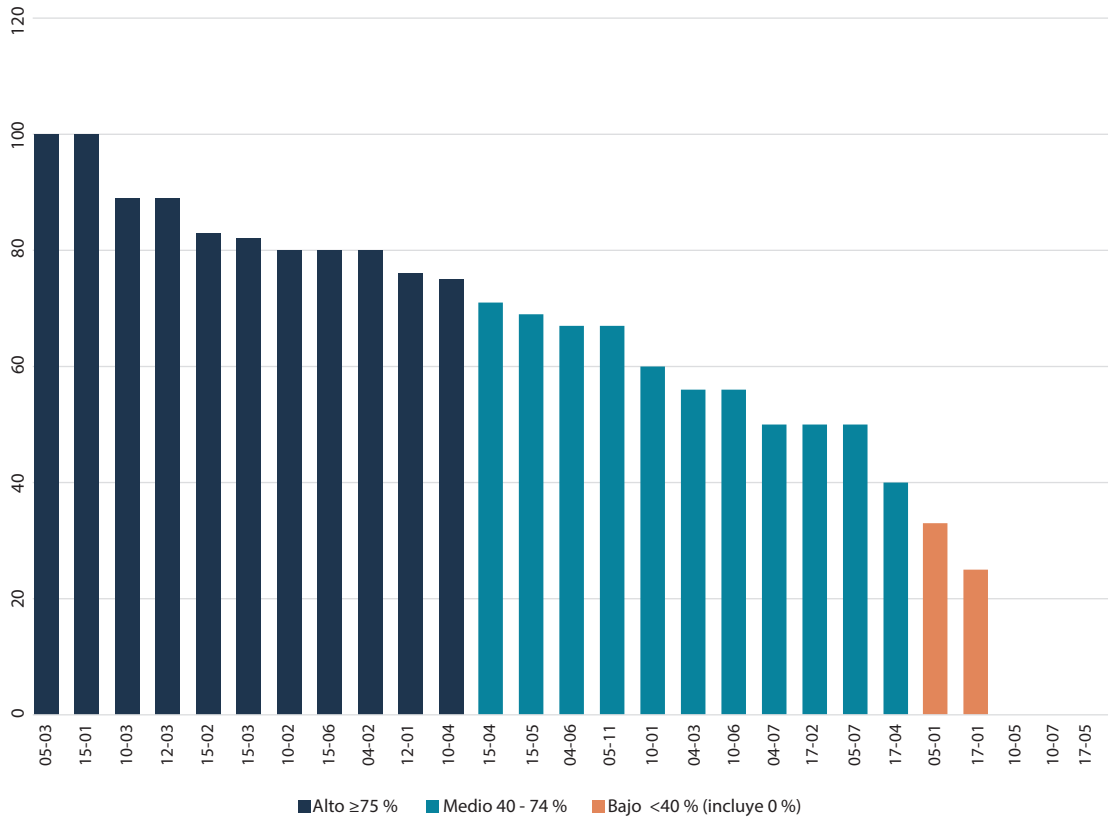


Gráfico 3.

Conozco los principios del enfoque STEAM (% De acuerdo + Totalmente de acuerdo) por actor.

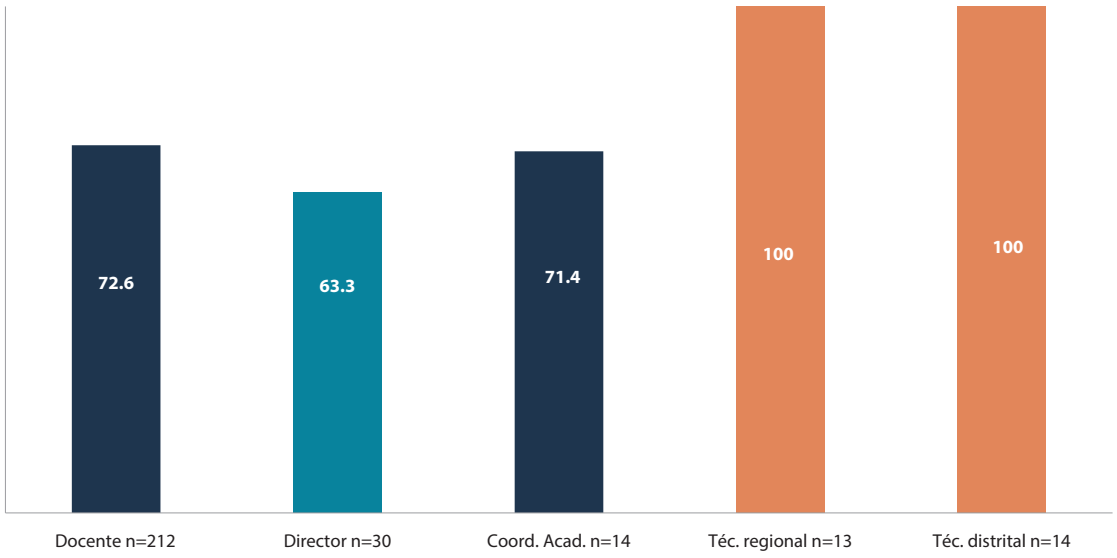
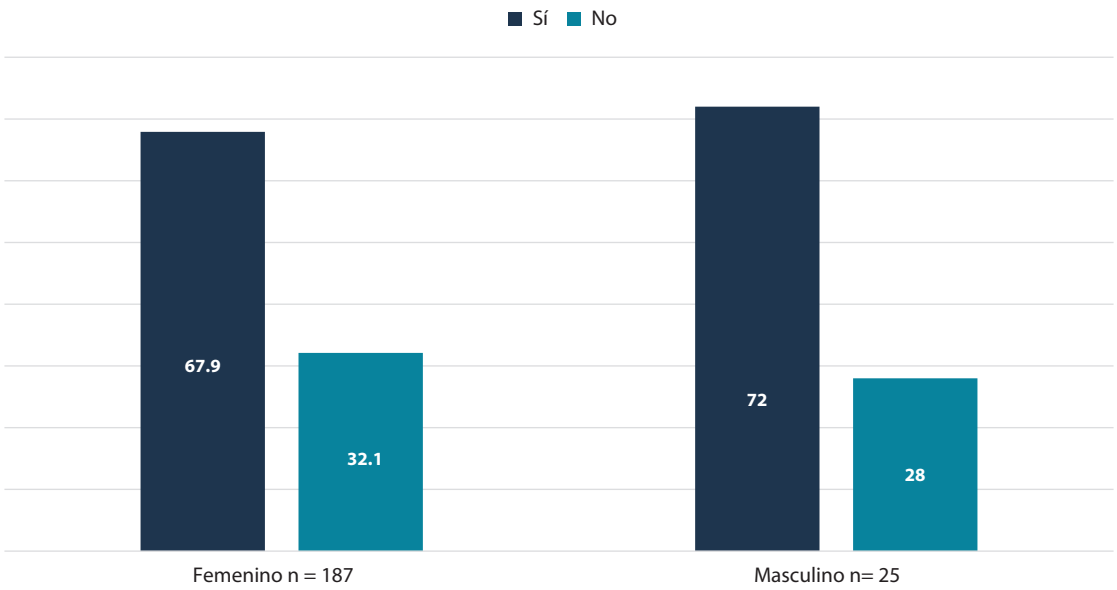


Gráfico 4.

Percepción de implementación STEAM por género (%)



EVIDENCIA CUALITATIVA (GRUPOS FOCALES)

- Los docentes muestran una apropiación conceptual que va del reconocimiento nominal al uso práctico sin etiqueta. Varios declaran que trabajan STEAM sin haberlo identificado formalmente como tal, lo que confirma que muchos docentes practican el enfoque sin reconocerlo como tal. La mayoría de las docentes concibe el enfoque como una forma de articular las diferentes áreas del conocimiento, como un engranaje donde las áreas se articulan alrededor del estudiante como protagonista. Sin embargo, la vinculación específica con las competencias del currículo de Matemática no emerge con claridad: los docentes lo asocian principalmente con resolución de problemas contextualizados y uso de materiales concretos, y raramente mencionan la indagación, el diseño o la ingeniería como componentes activos en Matemática.
- La apropiación de los directores es marcadamente heterogénea. Quienes han participado en un diplomado específico muestran mayor claridad sobre el enfoque y sus componentes, mientras que los que solo recibieron orientaciones generales en jornadas de verano tienen una comprensión difusa que no les permite distinguir STEAM del ABP convencional. La directora del centro rural más precario del grupo llega al punto de admitir que el enfoque está "en pañales" en su centro. La directora del centro de convenio, en cambio, describe una implementación sistemática desde el nivel inicial, con laboratorios, PDI y tabletas. Esta polaridad entre un director de convenio y una directora rural es la ilustración más directa de la inequidad estructural del sistema.
- Los técnicos, por su parte, muestran el nivel de apropiación conceptual más sólido del sistema, aunque reconocen que el concepto no ha llegado con igual claridad a los centros que acompañan. El hallazgo más relevante de su grupo focal es la identificación de un paradigma erróneo extendido en los docentes: la creencia de que STEAM requiere laboratorio de informática y kits de robótica. Varios técnicos documentan que cuando trabajaron con docentes en contextos rurales, la respuesta más frecuente fue "aquí no hay laboratorio", lo que revela que los docentes no han incorporado la dimensión de recursos del entorno que es también parte del enfoque.

DOC-05 (GF-01)

"Nosotros, sin darnos cuenta de que estamos trabajando STEAM, lo trabajamos. Cada vez que ponemos a nuestros estudiantes en la resolución de problemas y ese problema se lleva a la vida cotidiana."

DIR-04 (GF-02, directora rural)

"Las condiciones no están dadas en ninguno de los aspectos que indaga la cuestionante. Si empiezo a enumerarle la situación, no terminamos hoy."

Contraste directo con DIR-05 (convenio): 2 laboratorios, PDI en todas las aulas, tablets, internet completo.

TEC-02 (GF-03)

"Lo primero que yo escuché que decían era: no se necesita tener laboratorio de informática, tú puedes hacerlo con el entorno. Y eso no lo han comprendido bien."

TEC-06 (GF-03)

"Mientras sea opcional no puede tener grandes resultados. El que quiere lo emplea y el que no, y no pasa nada si se hace o no se hace. Tiene que tener algún nivel de rigurosidad desde el MINERD, regional, distrito y desde el centro."

Hallazgo emergente de política educativa más directo del estudio.

Objetivo Específico 2: Caracterizar estrategias pedagógicas, actividades y formas de evaluación asociadas al enfoque STEAM en Matemática.

EVIDENCIA CUANTITATIVA

- En cuanto a las estrategias pedagógicas, se consultó a los docentes sobre el uso de diez de ellas. Estas se distribuyen en dos grupos con comportamientos distintos según las regiones. El primer grupo incluye las dos estrategias que varían de manera significativa entre regionales, concretamente el aprendizaje basado en proyectos (ABP) ($\chi^2 = 42.374$, $p = .002$, $V = .224$) y la robótica y programación ($\chi^2 = 43.012$, $p = .002$, $V = .225$), cuyo uso depende considerablemente del distrito en el que trabaja el docente. El segundo grupo, conformado por la resolución de problemas contextualizados, la indagación, el trabajo colaborativo y la evaluación formativa, no presenta diferencias entre las regiones, lo que indica que estas estrategias conforman un núcleo pedagógico compartido que los docentes aplican con una frecuencia similar, independientemente de su ubicación geográfica.

  El ABP presenta la brecha más amplia entre regionales, pues mientras la Regional 12 lo usa con alta frecuencia en el 61 % de los casos, la Regional 17 apenas alcanza el 21 %. La robótica, por su parte, es marginal en todas las regionales, siendo la Regional 12 la única excepción relativa con un 17.9 %, en contraste con la Regional 05, que se sitúa en el extremo opuesto con uso nulo (0 %). La asociación lineal de robótica ($p = .045$) indica además una tendencia moderada, en la que el uso tiende a ser algo mayor en las regionales con mejor infraestructura, aunque el efecto es débil (véase gráfico 5).

EVIDENCIA CUANTITATIVA

El análisis por edad muestra que el grupo de docentes de 25 a 34 años presenta los porcentajes más altos en indagación, trabajo colaborativo y resolución contextualizada ($p = .001$, $p = .006$ y $p = .007$), lo que podría relacionarse con su formación inicial más reciente y mayor exposición a metodologías activas en sus programas universitarios (véase gráfico 6).

- La integración de actividades STEAM en la planificación de Matemática varía de manera significativa por regional ($\chi^2 = 43.409$, $p = .002$, $V = .226$). La Regional 04 (San Cristóbal) lidera con el 85.7 %, seguida de cerca por las regionales 12 y 10, mientras que la Regional 17 (Monte Plata) se desploma al 31.6 %, exactamente el mismo porcentaje que en la percepción de implementación general.

  La coherencia entre ambos indicadores confirma que en Monte Plata la brecha no es solo perceptual sino también práctica, dado que los docentes no solo dejan de percibir el enfoque STEAM en sus centros, sino que tampoco lo incorporan en su planificación de clases (gráfico 7).

- La articulación de los objetivos de Matemática con otras áreas curriculares (Ciencia, Tecnología y Arte) sigue un patrón similar, pero con porcentajes más altos en todas las regionales, lo que sugiere que articular entre áreas se percibe como más alcanzable que integrar STEAM formalmente en la planificación. La Regional 12 llega al 92.9 % en articulación, la más alta del estudio, mientras que la Regional 17 vuelve a ser la más baja (52.6 %). La diferencia entre ambas regionales alcanza los 40.3 puntos porcentuales, la mayor brecha territorial registrada en todo el instrumento, lo que refuerza la posición de la Regional 12 como el territorio de referencia y la Regional 17 como el de mayor rezago en la implementación del enfoque.

- La frecuencia con la que los docentes realizan actividades STEAM en clase es el ítem con el estadístico más alto ($\chi^2 = 47.973$, $p = .000$, $V = .238$). El 67.9 % de los docentes de la Regional 12 (Higüey) realiza actividades STEAM al menos una vez por semana, lo que representa el porcentaje más alto del estudio. Las regionales 05 y 15, por su parte, con el 50 %; mientras que las regionales 04 y 17 tienen los porcentajes más bajos con 25 % y 21.1 % respectivamente. Este indicador es el que mejor resume la intensidad de implementación del enfoque y confirma que la Regional 12 no solo tiene más percepción de STEAM sino más práctica real (gráfico 8).

- La resolución de problemas (procedimientos y resultados) es la evidencia más utilizada, el 79.7 % de los docentes la selecciona, lo que la convierte en el instrumento casi universal de valoración en Matemática. A esta le siguen el cuaderno de trabajo o ejercicios (64.6 %) y la observación de participación (44.3 %); el portafolio de evidencias ocupa el cuarto lugar (33.5 %), seguido de los roles y trabajo en equipo (28.8 %), la presentación oral o póster (24.5 %) y la prueba escrita (21.2 %). El dato más revelador, el producto, prototipo o modelo construido, que es la evidencia más característica de una evaluación STEAM auténtica, es seleccionado por apenas el 7.5 % de los docentes, el porcentaje más bajo de toda la lista. Este resultado cierra de manera coherente el perfil del objetivo 2, pues los docentes dominan estrategias de activación y comunicación matemática, pero la dimensión constructiva y de creación que define al STEAM genuino está casi ausente tanto en las estrategias que aplican como en las evidencias con que evalúan. La misma brecha que aparece en el uso de la ingeniería (8 %), la robótica (7.5 %) y el prototipo como evidencia (7.5 %) no es coincidencia sino un patrón sistemático (gráfico 9).

Gráfico 5.

Estrategias pedagógicas que usan los docentes por regional.

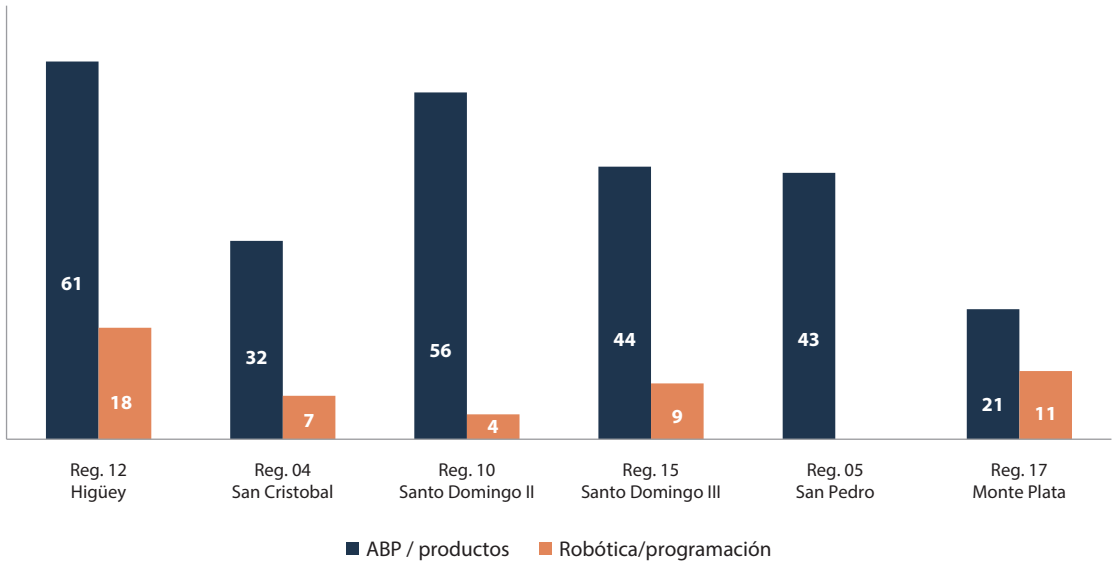


Gráfico 6.

*Estrategias pedagógicas que usan los docentes por edad (% siempre + casi siempre. * ítems con diferencias significativas).*

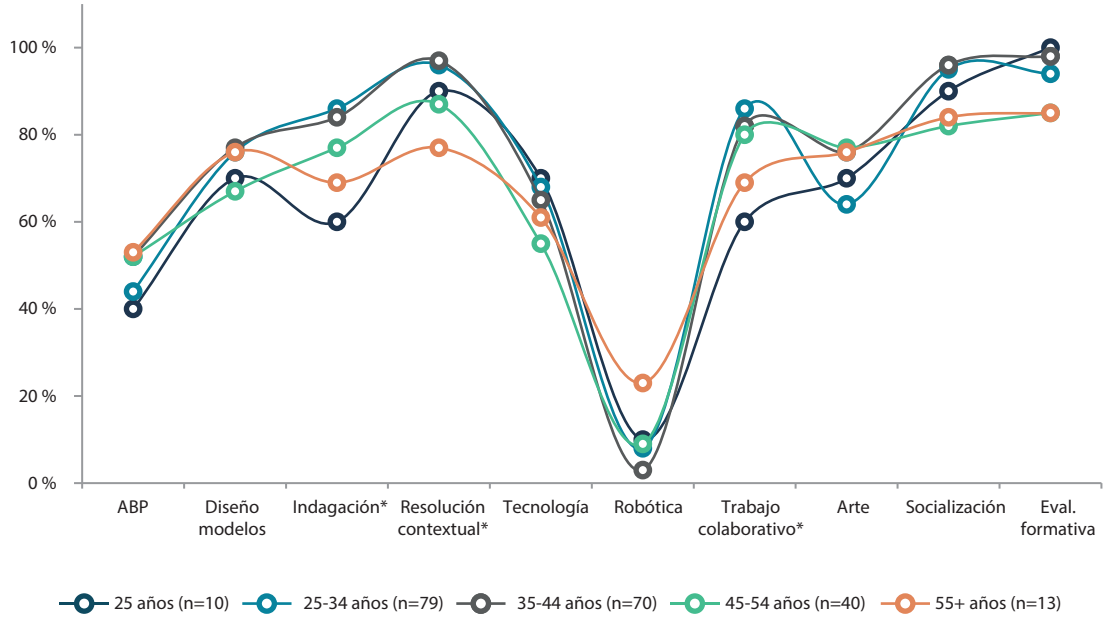


Gráfico 7.

Integración y articulación curricular del enfoque STEAM por parte de los docentes por regional.

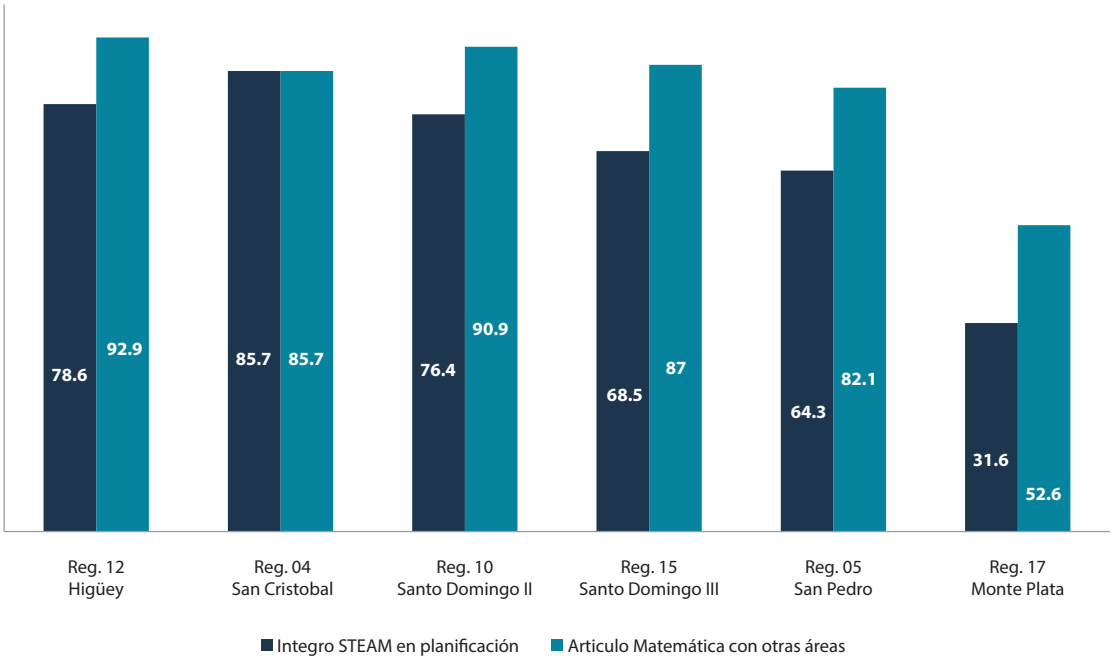


Gráfico 8.

Frecuencia de uso de actividades STEAM de los docentes (una o más veces por semana).

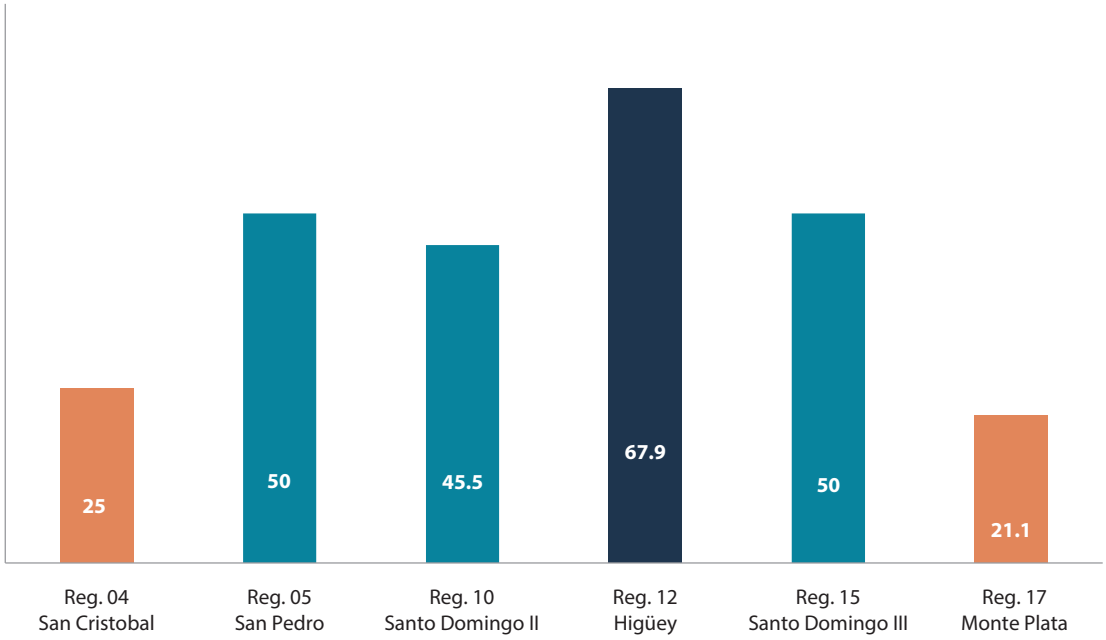
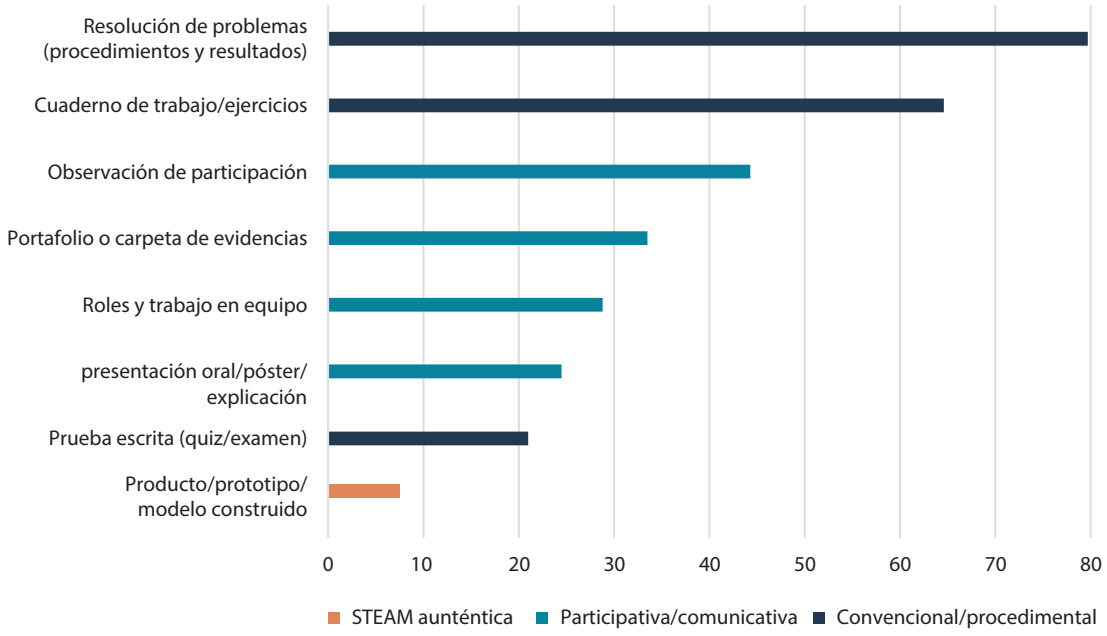


Gráfico 9.

Evidencias utilizadas con mayor frecuencia por el docente para valorar el aprendizaje de los estudiantes (hasta tres opciones).



EVIDENCIA CUALITATIVA (GRUPOS FOCALES)

- Las estrategias más descritas por los docentes son la resolución de problemas contextualizados, el uso de materiales concretos y la construcción artesanal de recursos de bajo costo. La creatividad pedagógica ante la escasez es el rasgo más consistente del grupo: los docentes usan cintas métricas para medir la cancha, construyen geoplanos con palitos, que usan cartones de huevo para el cálculo mental, entre otros. Se documentan ejemplos narrativos ricos en la contextualización real del problema matemático: el principio de Arquímedes con flotación en envases, mini supermercado en segundo grado y medición de la cancha. Esta inventiva es valorada, pero también revela que la implementación depende de la proactividad individual y no de condiciones sistémicas. En cuanto a la evaluación, los docentes describen principalmente la observación de la participación, la retroalimentación durante el proceso y la revisión de las planificaciones. El producto o prototipo construido como evidencia de aprendizaje solo emerge en relatos específicos de centros con mayor dotación. La autoevaluación y la coevaluación se mencionan, pero no ocupan un lugar central en las prácticas evaluativas declaradas.
- Los directores describen fundamentalmente el ABP como su estrategia STEAM de referencia, aunque varios reconocen que no siempre logran integrar más de dos o tres áreas en un mismo proyecto. La secuencia didáctica 2024-25 fue señalada por algunos directores como un elemento que, en algunos casos, requirió ajustes en las actividades interdisciplinarias que se desarrollaban en sus centros. Este hallazgo sugiere la oportunidad de seguir avanzando en la articulación entre las distintas políticas pedagógicas, de modo que se refuercen mutuamente en beneficio de los aprendizajes.
- Los técnicos destacan como buena práctica el caso emblemático del centro que ganó la feria STEAM regional sin tener robótica, construyendo todo con recursos del entorno. Este caso es mencionado explícitamente como prueba de que la creatividad del docente puede superar la escasez de recursos tecnológicos. También describen la integración de ciencias naturales y Matemática como el espacio donde más frecuentemente se observan prácticas cercanas al STEAM, y señalan que los docentes de Educación Artística suelen ser aliados naturales de los proyectos interdisciplinarios.

DOC-04 (GF-01)

"Cuando estamos trabajando el porciento, les pedí que llevaran todas las facturas de sus casas para determinar qué por ciento se le aplicaba a cada producto. [...] descubrimos aprendizajes que si lo damos solo con conceptos en el aire no les permitimos sacar todo ese potencial."

DOC-02 (GF-01)

"Yo me equipé con equipos tecnológicos de manera personal porque a veces entiendo que cuando queremos lograr cosas, tenemos que hacer un esfuerzo."

DOC-01 (GF-01)

"Los docentes somos magos. El docente vive cargando lo que a veces algunos le llaman basura; para nosotros son tesoros."

DIR-02 (GF-02)

"Este año, lamentablemente, la secuencia didáctica no nos permitió integrar las áreas. Yo tenía un proyecto vinculador y solo pude integrar tres asignaturas porque la secuencia absorbía el tiempo."

TEC-01 (GF-03)

"Quien ganó la feria STEAM pasada fue un centro que no tiene robótica. Ellos pudieron hacer todo con recursos del medio. Le ganaron a los que tienen recursos de robótica.

Objetivo Específico 3. Determinar recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles (infraestructura, equipamiento, conectividad, materiales) que inciden en la implementación STEAM.

EVIDENCIA CUANTITATIVA

- La disponibilidad de recursos en los centros sigue una lógica de pirámide invertida, pues los más abundantes son los más económicos y los más escasos son los más necesarios para una implementación STEAM genuina. En este sentido, el material impreso (57.1 % funcional), la conectividad a internet (56.1 %) y los materiales reciclables (57.1 %) forman el estrato más disponible. En el extremo opuesto, las aplicaciones y simuladores educativos tienen un 50.9 % de no disponibilidad, y los kits de robótica o programación, el recurso más emblemático del enfoque STEAM, registran el porcentaje más crítico de todo el instrumento con el 57.5 % de no disponibilidad, y apenas el 8.5 % de disponibilidad funcional plena (gráficos 10 y 11).

EVIDENCIA CUANTITATIVA

La comparación entre docentes y directores revela un patrón consistente. Para los recursos más básicos, las percepciones son similares, como ocurre con el material impreso, donde docentes y directores reportan porcentajes prácticamente idénticos de disponibilidad funcional, con 57.1 % y 56.7 % respectivamente. En el caso de los recursos tecnológicos avanzados, los directores reportan niveles ligeramente superiores de funcionalidad en algunos casos, como ocurre con los dispositivos, donde los directores alcanzan el 30.0 % frente al 28.8 % de los docentes.

Sin embargo, la diferencia más notable aparece en la conectividad, donde los directores no reportan ningún caso de no disponibilidad, mientras que los docentes registran un 15.1 %, lo que confirma la ya identificada brecha entre el despacho directivo y el aula de clase. Donde más coinciden ambos grupos es en los kits de robótica, que los dos actores reportan como prácticamente inexistentes: los docentes con apenas un 8.5 % de disponibilidad funcional y los directores con un 10.0 %, mientras que el 73.3 % de estos últimos los declara como no disponibles (gráfico 12).

Los coordinadores pedagógicos son el grupo que con mayor frecuencia señala la insuficiencia de recursos como una necesidad prioritaria para fortalecer la implementación del enfoque STEAM en sus centros. En efecto, el 57.1 % manifiesta desacuerdo total o parcial sobre la disponibilidad de recursos didácticos básicos para STEAM en Matemática. En cuanto a recursos tecnológicos y conectividad para actividades STEAM, el resultado es aún más severo, pues ninguno de los 14 coordinadores expresa acuerdo, con el 57.1 % en desacuerdo y el 42.9 % neutral.

Este es el único ítem de todo el instrumento donde el acuerdo es absolutamente cero, lo que refuerza la paradoja ya documentada, dado que los coordinadores son quienes más claramente perciben la brecha de recursos, pero precisamente por eso son los que más dificultades tienen para acompañar una implementación que no cuenta con las condiciones materiales mínimas.

El distrito es el factor que más determina los recursos con que cuenta su centro, y esta relación es especialmente marcada en los recursos tecnológicos. En otras palabras, las condiciones varían drásticamente dependiendo del distrito en el que se trabaje, pues esta diferencia explica en gran medida si un centro tiene apoyo técnico para sus equipos, espacios para trabajar en equipo, conectividad a internet, kits de robótica o dispositivos.

En todos estos recursos, la asociación con el distrito es estadísticamente fuerte, con valores de V de Cramer que oscilan entre .469 y .506, todos con p=.000 o muy cercanos, lo que indica que estas diferencias no son producto del azar sino de condiciones institucionales sistemáticamente desiguales entre territorios. Por el contrario, el nivel regional no predice la disponibilidad de ningún recurso con significancia estadística, salvo una tendencia lineal en conectividad con p=.005, que refleja la ventaja relativa de la Regional 15 respecto al resto.

En este orden, al calcular un índice compuesto de disponibilidad funcional promediando los siete recursos analizados, los distritos mejor dotados son el 05-03 (San Pedro de Macorís, 69.6 %) y el 15-03 (Santo Domingo III, 62.3 %), seguidos a distancia por el 04-03 (San Cristóbal, 50.8 %). En el polo opuesto, el distrito 10-05 registra 0 % de disponibilidad funcional en todos los recursos, lo que significa que ninguno de sus cinco docentes reporta contar con un solo recurso plenamente operativo. Le siguen el 10-07 (7.1 %), el 04-04 (9.5 %) y el 04-06 y 10-06 (14.3 % ambos). Resulta significativo que tres de los cinco distritos peor dotados pertenezcan a la Regional 10 (Santo Domingo II), lo que explica la alta heterogeneidad interna de esa regional en todos los análisis anteriores: convive con distritos relativamente bien equipados como el 10-01 (45.7 %) y distritos con práctica ausencia de recursos funcionales. Esta variación interna dentro de una misma regional, de más de 45 puntos porcentuales, confirma que la unidad de análisis relevante para la política de dotación de recursos no es la regional sino el distrito.

- El tipo de gestión produce diferencias estadísticamente significativas en tres ítems. Los materiales manipulativos (χ^2=27.975, p=.001) muestran la brecha más amplia: el 54.3 % de los centros privados los tiene disponibles y funcionales, frente al 28.7 % de los públicos. Los espacios para trabajo colaborativo (p=.006) y las aplicaciones y simuladores educativos (p=.024) siguen el mismo patrón (gráfico 13).
- Los docentes con 16 o más años de experiencia reportan significativamente mayor disponibilidad de dispositivos, con un 53.6 % de funcionalidad, y de materiales manipulativos, con un 60.7 %, en comparación con los docentes de 3 a 5 años, cuyas cifras descienden al 12.5 % y 21.9 % respectivamente, diferencias estadísticamente significativas con p=.002 y p=.007. Sin embargo, esto no significa que la experiencia genere recursos, sino que los docentes veteranos tienden a trabajar en centros más consolidados institucionalmente (gráfico 14). En cuanto al género, las docentes reportan mayor disponibilidad funcional de materiales manipulativos, con un 41.2 %, frente al 24 % de los docentes, diferencia significativa con p=.017 y V=.220.

Gráfico 10.

Disponibilidad de recursos en los centros reportado por los docentes.

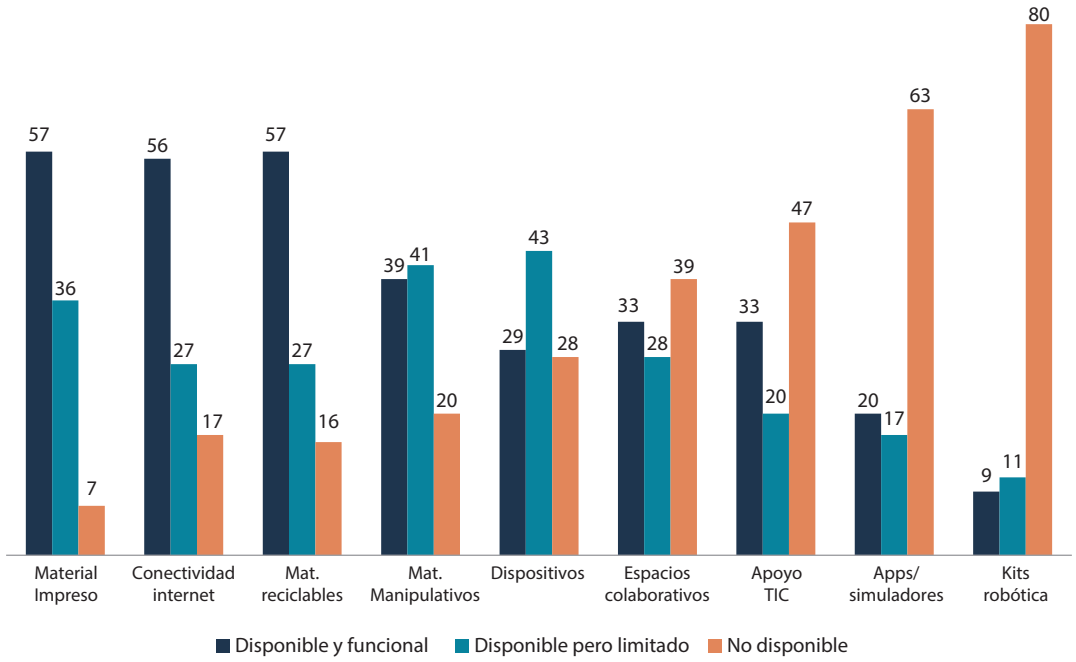


Gráfico 11.

Recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles y funcional por regional reportado por los docentes.

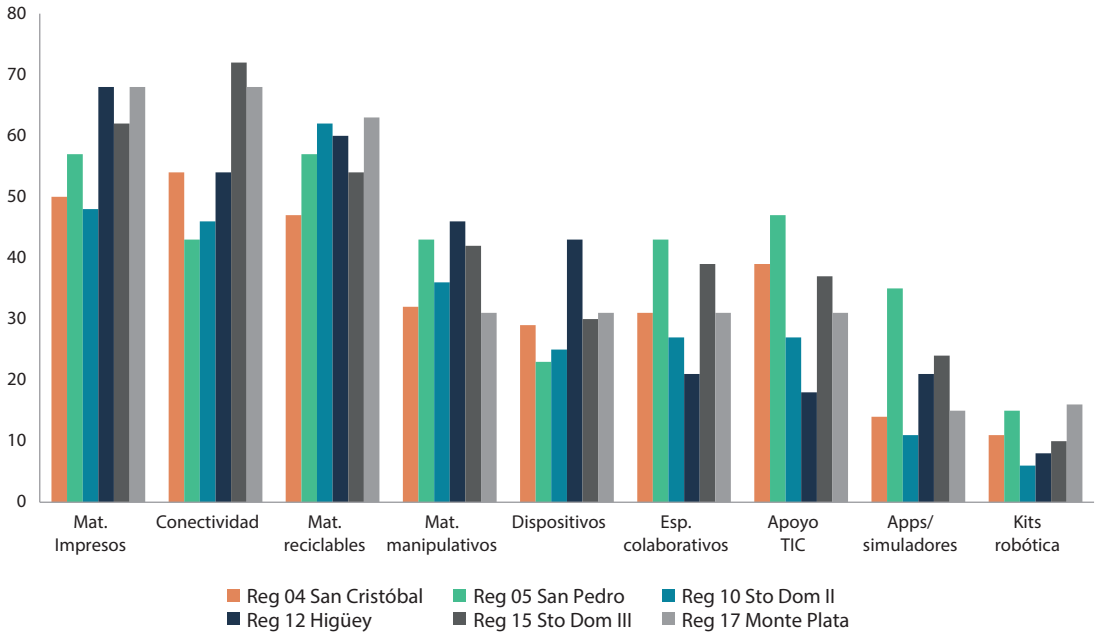


Gráfico 12.

Recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles y funcional en los centros reportado por los docentes y directores.

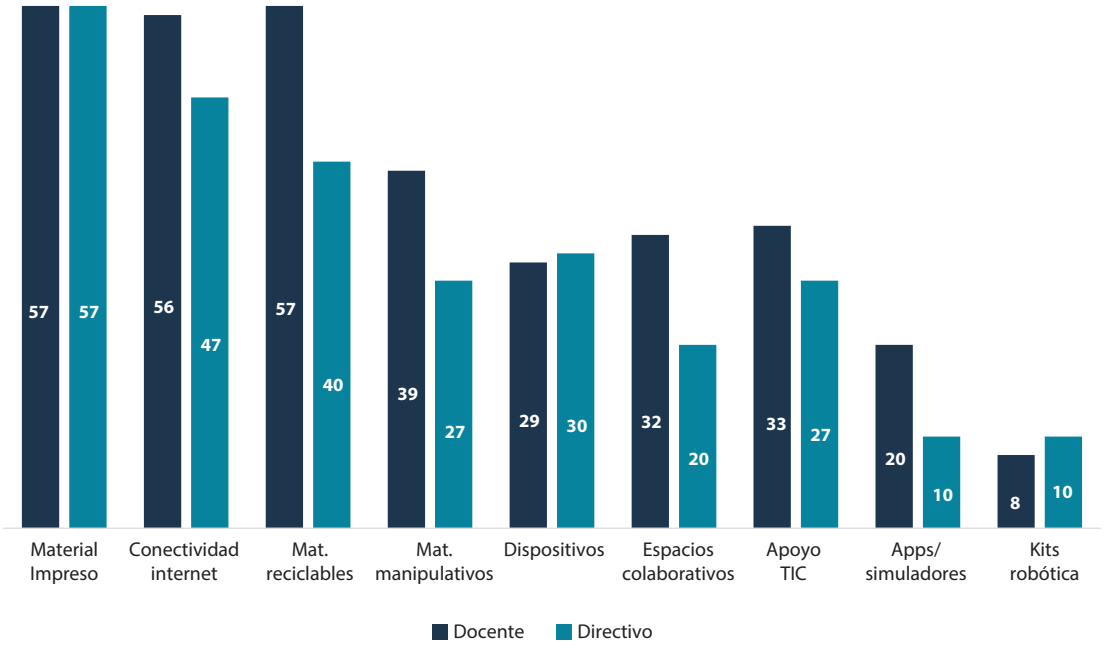


Gráfico 13.

Recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles y funcional por tipo de gestión reportado por los docentes.

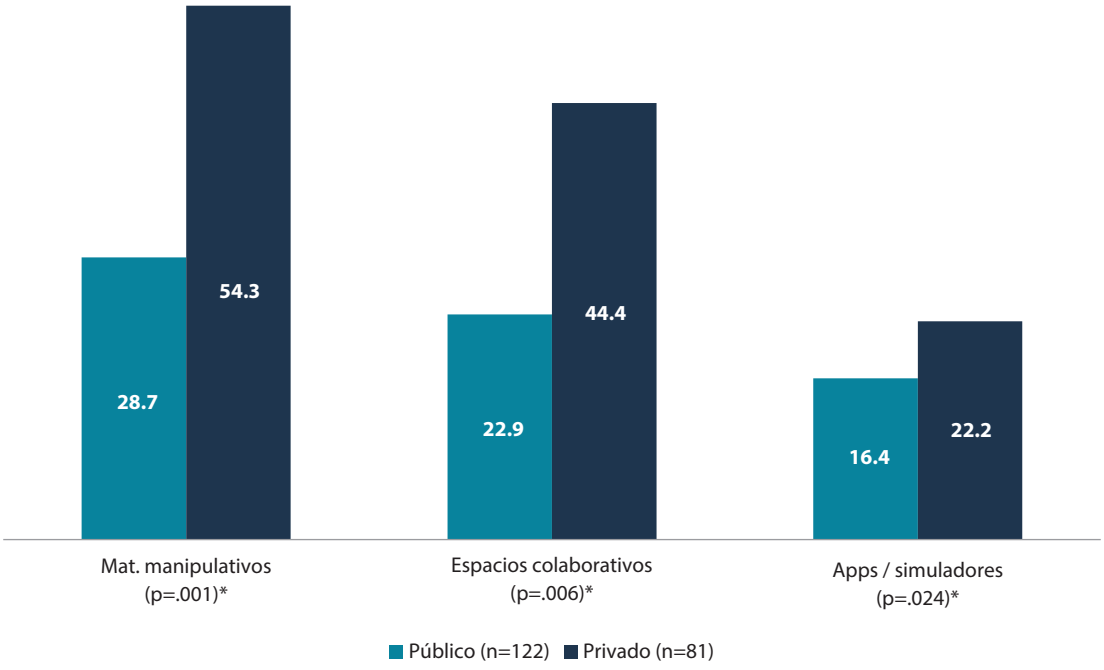
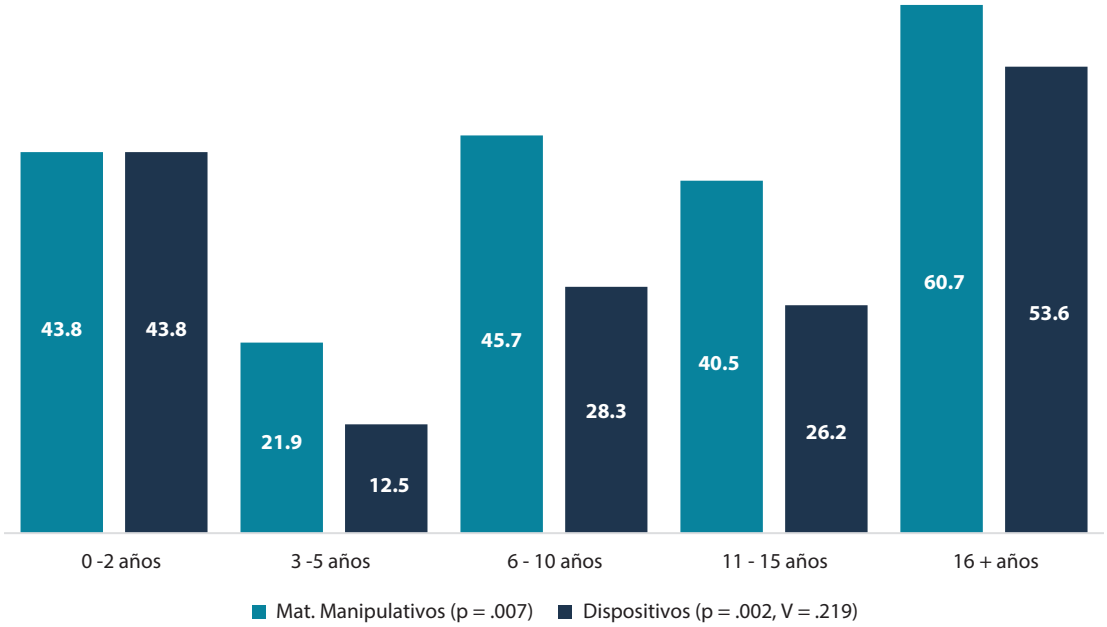


Gráfico 14.

Recursos pedagógicos y tecnológicos disponibles y funcional por años de servicio de docentes.



EVIDENCIA CUALITATIVA (GRUPOS FOCALES)

- El bloque de recursos es el que genera mayor unanimidad en el grupo focal de docentes. Todos describen una brecha entre los recursos que las secuencias y los proyectos STEAM requieren y los que tienen disponibles. Los recursos más frecuentemente mencionados como accesibles son materiales reciclables, cartulinas, masilla, palitos y objetos del entorno cotidiano. Los recursos tecnológicos, cuando existen, son las computadoras del laboratorio (con frecuentes problemas de mantenimiento) o los dispositivos personales de los propios docentes. La robótica es mencionada solo por docentes que han participado en diplomados específicos y solo dos describen haberla usado de manera sostenida con kits Lego.
- La heterogeneidad de recursos entre centros es el hallazgo más notable del grupo de directores. Oscilan entre un extremo (dos laboratorios, PDI en todas las aulas, tabletas, internet en todo el centro) y el otro (sin electricidad estable, sin equipos funcionales, aulas divididas y sobrepoblación). Los directores de centros rurales coinciden en que los kits tecnológicos que distribuye el Ministerio llegan de manera selectiva y sin criterios claros, y que los centros más alejados de los núcleos urbanos son los que menos reciben. Varios directores mencionaron haber gestionado recursos a través de redes de colaboración y alianzas institucionales, lo que evidencia el valioso rol de gestión que desempeñan y, al mismo tiempo, la oportunidad de fortalecer los mecanismos institucionales de distribución para garantizar una mayor equidad territorial.
- Los técnicos ofrecen una perspectiva territorial sobre los recursos que complementa los datos cuantitativos. Distinguen entre zonas urbanas y rurales, señalando que en las primeras la conectividad ya no debería ser una excusa porque el Ministerio ha conectado entre el 90 y el 97 % de los centros. El problema, según los técnicos, no es la ausencia de recursos sino su subutilización: centros con pizarras digitales interactivas que no las usan, kits de robótica que llevan años almacenados, laboratorios con equipos obsoletos. La raíz de esta paradoja se ubica, desde la perspectiva técnica, en la gestión directiva: cuando el equipo de gestión no tiene visión de innovación, los recursos se acumulan sin producir práctica pedagógica.

DOC-08 (GF-01)

"Yo no tengo un tiempo de 45 minutos para dar una clase de matemáticas, porque cuando uno trabaja con los recursos a la mano, eso apasiona y el tiempo vuela."

DIR-03 (GF-02)

"No puede ser que todo dependa del director para conseguir los recursos que el propio Ministerio debería suministrarnos."

TEC-04 (GF-03)

"Hemos visto centros con recursos y no hemos sacado un producto ahí. El problema no es el recurso: es que no hay un equipo de gestión empoderado que diga: yo quiero implementar STEAM en mi centro."

TEC-03 (GF-03)

Si no hay un equipo de gestión empoderado que diga 'yo quiero implementar tecnología en mi centro', el docente siempre tiene un pero y sigue haciendo lo mismo. Hemos visto centros con recursos que no han arrancado.

Convergente con observación áulica: Escuela 1 con laboratorio completo y kits en cajas sin abrir.

Objetivo Específico 4. Identificar condiciones institucionales (formación, gestión del tiempo, acompañamiento técnico, apoyo directivo) que favorecen o limitan la implementación STEAM

EVIDENCIA CUANTITATIVA (F1)

- De los aspectos de las condiciones institucionales reportadas por docentes, analizados por distrito, tres muestran diferencias considerables y estadísticamente confirmadas. El más marcado es el acompañamiento pedagógico (V=.476, p=.004), seguido de la necesidad de fortalecer el apoyo institucional (V=.470, p=.005) y el apoyo de la dirección y coordinación (V=.450, p=.035). En los tres casos, el distrito donde trabaja el docente determina en gran medida su experiencia, pues si recibe acompañamiento pedagógico, si siente el respaldo de su director o coordinador, y si percibe que el apoyo institucional es suficiente para implementar STEAM, depende más del lugar donde trabaja que de sus propias características como docente (véase gráfico 15).

  A nivel regional, tres de los ítems de condiciones institucionales muestran diferencias significativas: el fortalecimiento del apoyo institucional (V=.251, p=.000), el apoyo de la dirección y coordinación (V=.222, p=.003) y las orientaciones y lineamientos claros (V=.205, p=.017). El acompañamiento pedagógico y el tiempo de planificación no varían por regional (p=.142 y p=.277). El patrón es consistente, pues las condiciones más relacionadas con el liderazgo institucional percibido varían regionalmente, mientras que las condiciones más operativas del trabajo docente cotidiano como acompañamiento directo y tiempo responden a dinámicas de distrito.

  De todos los ítems de condiciones institucionales cruzados por género, únicamente el apoyo de la dirección y la coordinación muestra diferencia significativa (V=.369, p=.000). Ambos géneros perciben de manera diferente si la dirección y la coordinación apoyan la implementación STEAM, lo que puede reflejar dinámicas de liderazgo y acceso al apoyo directivo que tienen un componente de género. Por otro lado, el resto de los ítems (que incluyen el tiempo, el acompañamiento, las orientaciones y el fortalecimiento institucional) no varían por género.

  La edad no se asocia con ninguna de las cinco condiciones institucionales, con valores de p que oscilan entre .072 y .861. Esto quiere decir que los docentes de todos los grupos de edad perciben de manera similar el acompañamiento recibido, el tiempo disponible, el apoyo directivo y la necesidad de fortalecer el apoyo institucional. La única tendencia marginal es en orientaciones y lineamientos claros (p=.072), que no alcanza significancia, pero sugiere que los docentes más jóvenes podrían percibir mayor claridad en las orientaciones STEAM, posiblemente por mayor exposición a formación inicial más reciente.

  Al igual que la edad, el nivel académico del docente no predice ninguna de las condiciones institucionales percibidas (todos los valores de p entre .199 y .623), es decir, tener maestría o licenciatura no cambia la percepción del apoyo recibido, del tiempo disponible ni del fortalecimiento institucional necesario.

- De las barreras analizadas, únicamente la necesidad de mayor capacitación STEAM muestra diferencia significativa por distrito (V=.542, p=.003), con el segundo V de Cramer más alto (véase gráfico 16). Esto tiene una lectura importante, pues en algunos distritos los docentes perciben la brecha de formación con mucha más intensidad que en otros, lo que sugiere que la capacitación no ha llegado de manera uniforme al territorio y que su ausencia se siente de forma diferenciada. Las otras barreras que no varían significativamente por distrito, incluyendo la insuficiencia de materiales, la conectividad limitada, los grupos numerosos, el acompañamiento insuficiente y la sobrecarga curricular, entendiéndose esta última como: la percepción docente de una acumulación de exigencias que incluye el volumen de contenidos a cubrir, el tiempo pedagógico disponible, la periodicidad de las evaluaciones, la extensión de los documentos curriculares y la disponibilidad de preparación suficiente para desarrollar procesos de transformación pedagógica adecuados (OCDE, 2020).

  Solo la insuficiencia de materiales y recursos varía significativamente por edad (p=.040). Los docentes más jóvenes, especialmente el grupo de menos de 25 años, tienden a señalarla con mayor frecuencia como barrera, probablemente porque trabajan en centros con menor dotación acumulada o porque sus expectativas de recursos son más altas por su formación reciente.

  El nivel académico es el predictor individual más poderoso del bloque de barreras, pues cuatro de estas resultaron significativas con efectos notables: los grupos numerosos, la alta diversidad sin apoyos y la insuficiencia de materiales (p=.000) son las barreras que más varían por nivel académico. También son significativas la falta de tiempo para planificar (p=.002) y la sobrecarga curricular (p=.006). El patrón general es que los docentes con maestría tienden a señalar estas barreras con mayor frecuencia que los de licenciatura, posiblemente porque tienen mayor conciencia pedagógica de lo que la implementación de STEAM requiere y, por tanto, perciben con mayor claridad la distancia entre lo necesario y lo disponible.

EVIDENCIA CUANTITATIVA (F1)

- Respecto a las necesidades prioritarias de docentes, el hallazgo más destacado es la articulación con aliados externos (universidades, empresas, comunidad), que registra el V de Cramer más alto (V=.681, p=.000). Esto significa que la demanda de alianzas externas varía más por distrito que cualquier otra variable medida en todo el estudio, lo que sugiere que en ciertos distritos ya existe una cultura de vinculación con actores externos, mientras que en otros esa necesidad ni siquiera se percibe como prioridad. Es un indicador de madurez institucional diferenciado por territorio. Luego, le siguen la dotación de materiales manipulativos y recursos para prototipos (V=.541, p=.003), la mejora de conectividad y equipos (V=.496, p=.031), el acompañamiento pedagógico sistemático (V=.496, p=.031) y las comunidades de práctica (V=.493, p=.035).

  La edad del docente produce sus diferencias más interesantes con relación a las necesidades prioritarias, con tres ítems significativos, que son: la dotación de materiales es el más fuerte (p=.002). pues los docentes de 25 a 34 años la priorizan más que cualquier otro grupo, consistente con su mayor disposición al ABP y las estrategias constructivas documentadas en análisis anteriores; la articulación con aliados externos también varía por edad (p=.017), con los docentes de mayor experiencia valorándola más: y las comunidades de práctica (p=.045) son más demandadas por los grupos intermedios de 35 a 54 años, que posiblemente buscan espacios de intercambio entre pares ya consolidados.

  El nivel académico también predice de forma significativa cinco de las ocho necesidades. La mejora de conectividad y equipos (p=.001), la articulación con aliados (p=.002), el tiempo para co-docencia (p=.011), las comunidades de práctica (p=.009) y la dotación de materiales (p=.047) varían según el nivel alcanzado. Los docentes con mayor formación académica tienen una visión más sistémica de lo que el enfoque STEAM requiere y por eso demandan más activamente las condiciones estructurales que lo sostienen, no solo la capacitación puntual.

Gráfico 15.

Condiciones Institucionales reportadas por los docentes para implementar STEAM

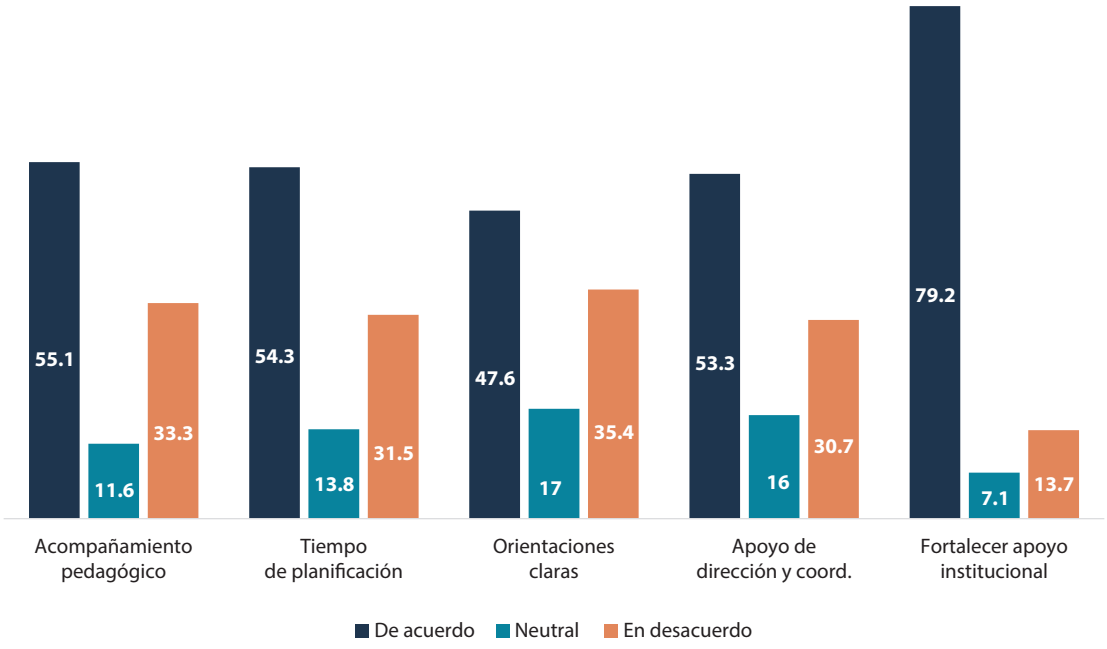
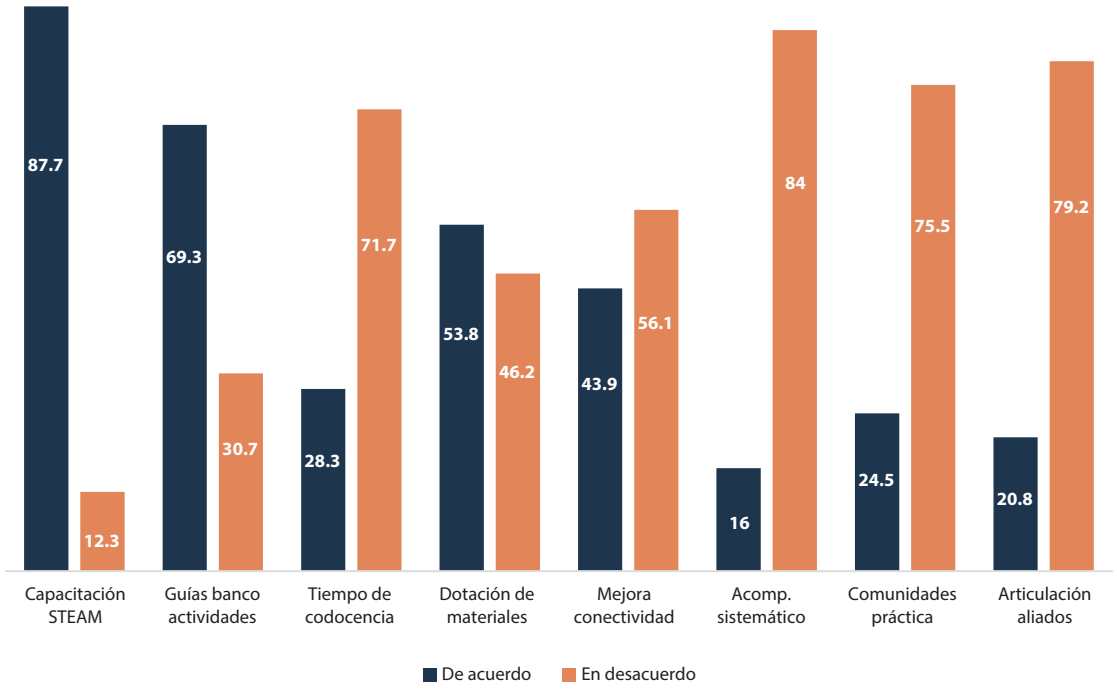


Gráfico 16.

Barreras reportadas por los docentes para implementar STEAM



EVIDENCIA CUALITATIVA (GRUPOS FOCALES)

- Las condiciones institucionales más mencionadas por los docentes como limitantes son la sobrecarga de trabajo, la ausencia de horas pedagógicas para planificar, la falta de acompañamiento específico en STEAM y la discontinuidad de las políticas del Ministerio. La formación recibida se describe como intermitente y con escaso seguimiento posterior: varias docentes reportan haber cursado un diplomado y llegar al aula con entusiasmo, para encontrar que el material no estaba o que nadie les daba seguimiento. Como condición favorable, destaca la cultura colaborativa en los centros con mejor implementación: la planificación conjunta entre docentes del mismo grado o área emerge como práctica natural en varios casos.
- Entre las condiciones institucionales identificadas por los directores, la articulación entre la secuencia didáctica 2024-25 y el enfoque STEAM emerge como un aspecto que merece atención. Varios directores, incluidos los de centros con mejores condiciones, señalaron la necesidad de contar con orientaciones más claras que permitan integrar ambas iniciativas de manera fluida, de manera que los proyectos en desarrollo puedan continuar su curso sin tensiones con los requerimientos de la secuencia. Asimismo, los directores expresaron la necesidad de participar en procesos de formación más articulados con la práctica docente, ya que en ocasiones la capacitación que reciben tiene un carácter muy general, lo que limita su capacidad para acompañar con criterio pedagógico las estrategias que sus docentes implementan en el aula.
- Los técnicos identifican tres condiciones sistémicas que limitan la implementación sostenida. La primera es la opcionalidad del enfoque: mientras STEAM no tenga carácter obligatorio en el PEC y en la evaluación docente, la implementación quedará sujeta a la voluntad individual. La segunda es la ausencia de un instrumento de monitoreo estandarizado: los técnicos reconocen que no disponen de criterios unificados para observar e identificar prácticas STEAM en el aula, lo que hace que el acompañamiento sea inconsistente entre distritos. La tercera es la sobrecarga de programas e iniciativas que compiten entre sí: los docentes reciben tantas formaciones de tantas instituciones diferentes que no pueden profundizar en ninguna.

DOC-09 (GF-01)

"La formación que he recibido ha sido prácticamente intermitente. Actualmente estoy haciendo un diplomado del Félix Evaristo Mejía por cuenta propia para suplir lo que no me dieron en el sistema.

DOC-03 (GF-01)

"El tiempo no nos da. Hay que descuidar un área para poder cumplir con la carga de trabajo que tenemos. Muchas veces no tenemos horas pedagógicas para elaborar planificaciones y así a veces nos dan las diez de la noche aquí en casita, a veces uno da a su familia por un momento para así dar lo mejor de nosotros."

DIR-01 (GF-02)

"El peor enemigo del Ministerio es el propio Ministerio, que se contradice con lo que hace. El año pasado estábamos entusiasmados con STEAM. Este año llegó la secuencia, que estaba totalmente divorciada del enfoque."

DIR-04 (GF-02)

"A nosotros no nos invitan a las jornadas de capacitación de los docentes. Cuando nos capacitan es mucho contenido, de todo un poquito y no como tal a la práctica."

TEC-07 (GF-03)

"Si está en el proyecto educativo del centro y el equipo de gestión lo asume en su plan, puede llegar y funcionar de manera mucho más efectiva."

Tabla 2.

Triangulación por dimensiones usando las dos fuentes.

DIMENSIONES	F1 – ENCUESTAS	F2-GRUPOS FOCALES	INTERPRETACIÓN
Apropiación curricular	El 67.5 % de los actores consultados percibe que STEAM se implementa en su centro, aunque existen diferencias territoriales importantes. El conocimiento declarado de sus principios es desigual entre los actores. Además, el 40 % de los directores manifiesta dificultades para identificar evidencias de STEAM en una clase de Matemática y el 36.7 % no reconoce su vinculación curricular.	Los participantes describen diferentes niveles de apropiación del enfoque. Algunos docentes desarrollan actividades compatibles con STEAM sin identificarlas expresamente como tales. También se señala la necesidad de orientaciones prácticas para articular los contenidos matemáticos con proyectos interdisciplinarios y de fortalecer la preparación de los equipos directivos.	Convergencia parcial. Ambas fuentes muestran que la implementación declarada no siempre implica una comprensión profunda ni una apropiación curricular sistemática
Estrategias pedagógicas y evaluación	Los resultados reflejan un mayor uso de la resolución de problemas como evidencia de evaluación (79.7 %), frente a una utilización reducida de productos, prototipos o modelos (7.5 %). También se observan diferencias territoriales en la frecuencia de utilización del Aprendizaje Basado en Proyectos.	Los participantes describen problemas contextualizados, actividades colaborativas, experimentación con materiales concretos, observación del trabajo estudiantil y retroalimentación. La elaboración de prototipos y los proyectos que requieren mayor integración disciplinar aparecen con más frecuencia en centros con condiciones favorables.	Convergencia y complementariedad. Las fuentes coinciden en que existen prácticas activas y contextualizadas, especialmente vinculadas con la resolución de problemas. Sin embargo, la evaluación mediante productos y prototipos está menos desarrollada.
Recursos pedagógicos y tecnológicos	El 57.5 % de los participantes reporta que no dispone de kits de robótica y solo el 8.5 % señala disponibilidad funcional completa. Asimismo, el 50.9 % informa que no dispone de simuladores o aplicaciones. Estos resultados evidencian limitaciones en recursos tecnológicos específicos para desarrollar experiencias STEAM.	Los participantes describen diferencias entre centros en cuanto a equipamiento, conectividad, mantenimiento y utilización de los recursos. También relatan experiencias que aprovechan materiales reciclados, objetos cotidianos y recursos del entorno para trabajar contenidos matemáticos y desarrollar proyectos.	Convergencia y complementariedad. Ambas fuentes evidencian desigualdad en la disponibilidad de recursos especializados. Los grupos focales muestran, además, que la escasez no impide necesariamente desarrollar experiencias STEAM.
Condiciones institucionales	Se muestran diferencias entre distritos en el acompañamiento pedagógico, el apoyo institucional, el respaldo de directores y coordinadores, las necesidades de capacitación y la articulación con aliados externos. Los resultados reflejan que las condiciones para implementar STEAM no son homogéneas.	Los grupos focales identifican como dificultades la falta de tiempo para planificar, la formación intermitente, el seguimiento insuficiente y la débil institucionalización del enfoque. Como condiciones favorables, destacan el compromiso del equipo directivo, la planificación colaborativa, el acompañamiento pedagógico y la iniciativa del profesorado.	Convergencia clara. Las fuentes apuntan a que la implementación sostenida de STEAM requiere condiciones organizativas y pedagógicas que trasciendan la voluntad individual del docente.

DIMENSIONES	F1 – ENCUESTAS	F2-GRUPOS FOCALES	INTERPRETACIÓN
Motivación	La mayoría de los docentes está de acuerdo en que el enfoque STEAM favorece el razonamiento lógico-matemático. Este resultado refleja una valoración favorable del potencial pedagógico del enfoque, aunque no constituye por sí solo una medición específica de la motivación estudiantil.	Se describen actividades prácticas, proyectos contextualizados y experiencias que vinculan las matemáticas con situaciones cotidianas. También se mencionan actividades que involucran a las familias y promueven la participación de los estudiantes.	Existe convergencia parcial en la valoración positiva del potencial motivador de STEAM. La diferencia radica en que una percepción favorable no equivale a una medición directa de la motivación estudiantil.
Comprensión y aplicación matemática	Los cuestionarios reflejan la presencia de prácticas relacionadas con la enseñanza de Matemática y la resolución de problemas. Los grupos focales describen actividades de cálculo, medición, uso de materiales concretos y aplicación de conceptos a situaciones cotidianas.	La presencia declarada de actividades STEAM no garantiza una integración interdisciplinaria sistemática. Los testimonios evidencian diferencias entre experiencias contextualizadas y prácticas que todavía se desarrollan sin una articulación explícita de las disciplinas.	Se observa convergencia y complementariedad: ambas fuentes respaldan la importancia de contextualizar la Matemática, mientras los grupos focales muestran cómo se concreta esa aplicación y qué limitaciones enfrenta.
Razonamiento lógico-matemático	El 84.4 % de los docentes considera que STEAM favorece el razonamiento lógico-matemático. No obstante, el cuestionario recoge percepciones de los actores, no pruebas directas del razonamiento alcanzado por los estudiantes.	Se describen actividades que requieren explicar procedimientos, realizar cálculos, explorar alternativas y utilizar materiales para comprender conceptos.	Existe convergencia en la percepción favorable de STEAM como oportunidad para desarrollar el razonamiento. Sin embargo, persiste una limitación probatoria.
Resolución de problemas	El 79.7 % de los docentes señala la resolución de problemas como evidencia de evaluación, lo que indica que constituye una práctica relevante en la enseñanza de Matemática.	Los participantes mencionan problemas contextualizados, construcción de soluciones y proyectos que emplean recursos accesibles para responder a situaciones concretas.	Se observa una convergencia importante: la resolución de problemas constituye uno de los puntos de encuentro entre la enseñanza de Matemática y el enfoque STEAM

8. HALLAZGOS EMERGENTES TRANSVERSALES (HE)

Los siguientes hallazgos emergieron del análisis cualitativo y su importancia radica en que modifican o enriquecen sustancialmente la interpretación de los datos cuantitativos, con implicaciones directas para la política educativa en varios de los casos identificados.

8.1. HALLAZGOS EMERGENTES CRÍTICOS (IMPLICAN CAMBIOS DE POLÍTICA)

HE-01. La secuencia didáctica 2024-25 y su relación con la implementación STEAM

Varios actores educativos señalaron que la implementación de la secuencia didáctica 2024-25 generó, en algunos centros, la necesidad de reorganizar o ajustar los proyectos STEAM que estaban en desarrollo, debido a las demandas de tiempo y seguimiento que ambas iniciativas requieren de manera simultánea. Este hallazgo, identificado de manera consistente en distintas fuentes del estudio, sugiere la oportunidad de fortalecer la articulación entre ambas políticas pedagógicas, de modo que se complementen y los centros cuenten con orientaciones claras para implementarlas de forma integrada sin que una limite el avance de la otra.

HE-02. STEAM es opcional y no tiene instrumento de monitoreo

STEAM no tiene carácter obligatorio en el sistema educativo dominicano. Sin mandato de incorporación en el PEC (proyecto educativo del centro), sin instrumento estandarizado de acompañamiento para los técnicos y sin articulación con la evaluación docente, la implementación depende de la voluntad individual. El sistema no puede medir cuánto STEAM hay realmente en las aulas.

> **TEC-06 (GF-03)**
>
> Mientras sea opcional no puede tener grandes resultados. El que quiere lo emplea y el que no, y no pasa nada si se hace o no se hace. Tiene que tener algún nivel de rigurosidad desde el MINER, regional, distrito y desde el centro.

8.2. HALLAZGOS EMERGENTES SOBRE CONDICIONES DOCENTES

HE-03. La proactividad docente como soporte de la implementación STEAM

Un patrón sistemático documentado en los grupos focales y confirmado durante la implementación áulica revela que los docentes más comprometidos con el enfoque STEAM invierten tiempo personal en su formación, participando en diplomados fuera del horario laboral y dedicando horas adicionales a la planificación de sus clases. Si bien este compromiso refleja una vocación pedagógica genuina y admirable que sostiene la implementación en muchos centros, también pone de manifiesto la necesidad de fortalecer las condiciones institucionales que respalden dicho esfuerzo, de modo que la calidad de la implementación no dependa exclusivamente de la disposición individual del docente, sino que esté garantizada por una política de apoyo sistemática, equitativa y sostenible.

> **DOC-09 (GF-01)**
>
> Miren, allá me salió un penco maco de cinco cartones de huevo para trabajarle la matemática de manera mental. La caja de leche la cojo y jugamos. Los docentes somos magos.

8.3. HALLAZGOS EMERGENTES POSITIVOS (BUENAS PRÁCTICAS Y OPORTUNIDADES)

HE-04. El equipo de gestión del centro como factor predictor más consistente

Mencionado de forma independiente y consistente en GF-02 y GF-03, el compromiso del director y el equipo directivo con STEAM es el predictor más robusto de implementación sostenida. Los centros donde el director incorporó STEAM en el POA, asignó horas pedagógicas para planificación y acompañó activamente a los docentes mostraron resultados cualitativamente superiores.

HE-05. El enfoque STEAM involucra a las familias en la escuela

Las actividades STEAM generan mayor acercamiento familiar a la escuela. Padres participan en proyectos, buscan materiales, asisten a ferias y presentaciones de productos. El huerto hidropónico del GF-02 fue replicado en casa por 6 de los 14 estudiantes participantes.

HE-06. El centro sin robótica como modelo de buena práctica

El técnico TEC-03 reporta que el centro que ganó la feria STEAM regional no tenía kits de robótica. Construyó todo con materiales del medio. La creatividad pedagógica ante la escasez de recursos es la variable diferenciadora más relevante del sistema y es invisible estadísticamente en las escalas de la encuesta.

8.4. HALLAZGOS EMERGENTES SOBRE INEQUIDAD Y GOBERNANZA DEL SISTEMA

HE-07. Directores excluidos de la cadena de formación STEAM

Los directores no son convocados a las jornadas de capacitación docente en STEAM. Esta falla de diseño en la cadena de formación explica parcialmente por qué el 40 % de los directores no puede identificar evidencias de STEAM en el aula, y el 36.7 % no reconoce su vinculación con el currículo: no pueden acompañar lo que no conocen. Un director sin formación en el enfoque no puede tomar decisiones informadas sobre cómo organizarlo, financiarlo ni evaluarlo en su centro, lo que rompe el ciclo de acompañamiento institucional en su eslabón más cercano al aula.

> **DIR-01 (GF-02)**
>
> "Es bien sabido que a nosotros no nos invitan a las jornadas de capacitaciones de los docentes. A nosotros nos hacen aparte y cuando nos dan capacitación es mucho contenido de todo un poquito y no como tal a la práctica."

HE-08. Heterogeneidad en las condiciones de implementación entre centros educativos

El estudio evidencia una considerable variación en las condiciones de implementación STEAM entre los centros participantes, desde aquellos que cuentan con infraestructura tecnológica consolidada hasta centros rurales donde los recursos disponibles son limitados. Esta diversidad de contextos invita a interpretar con cautela los promedios generales del estudio, ya que los valores medios pueden no reflejar la amplitud real de las diferencias existentes entre centros.

HE-9. Necesidad de fortalecer la transparencia en la distribución de recursos tecnológicos.

Varios directores manifestaron desconocer los criterios que orientan la distribución de kits de robótica, dispositivos y otros recursos tecnológicos entre los centros educativos, lo que en algunos casos genera incertidumbre respecto a cómo se priorizan los beneficiarios. El análisis territorial confirma que existe una variación considerable en los índices de disponibilidad funcional entre distritos, lo que sugiere la oportunidad de avanzar hacia mecanismos de distribución más transparentes, con criterios conocidos por todos los actores y orientados a garantizar una mayor equidad territorial en el acceso a los recursos necesarios para la implementación del enfoque STEAM.

> DIR-04 (GF-02)
>
> "He cuestionado cuáles son los criterios que ellos se manejan en el distrito para entregar los kits, pero no he recibido una respuesta que me convenza."

HE-10. Necesidad de consensuar modalidades sostenibles para la formación continua en STEAM

Los actores educativos identificaron tensiones relacionadas con los horarios y modalidades disponibles para la formación docente continua: la capacitación en días laborables puede afectar el tiempo de clase de los estudiantes, mientras que la formación en días no laborables requiere acuerdos con las organizaciones gremiales del magisterio.

> TEC-06 (GF-03)
>
> "La formación fue planificada en horarios laborables. Cuando era entre semana, no se le debe quitar horas de clase a los estudiantes. Cuando era los sábados, hay conflictos con ADP. Ese conflicto se convierte en una barrera."

9. CONCLUSIONES

Las conclusiones se presentan organizadas en tres niveles: sobre el estado actual de la implementación, de los factores que la determinan y las contribuciones percibidas del enfoque STEAM al razonamiento matemático y la motivación estudiantil.

9.1. SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación del enfoque STEAM en el Nivel Primario Segundo Ciclo existe y es real en una parte significativa de los centros, pero es heterogénea, parcial e inestable. La Regional 12 (Higüey) es el único territorio donde capacitación e implementación percibida coinciden en el mismo nivel (82.1 %), lo que la convierte en el caso de referencia más sólido del estudio. En el polo opuesto, la Regional 17 (Monte Plata) presenta el déficit más severo (31.6 % de

percepción con 42.1 % de capacitación), lo que indica que la formación recibida no se traduce en práctica cuando las condiciones institucionales son adversas.

El 57.5 % de los centros carece de kits de robótica funcionales y el 50.9 % no cuenta con aplicaciones o simuladores educativos. La disponibilidad de recursos sigue una lógica de pirámide invertida: los más baratos son los más disponibles y los más necesarios para la implementación STEAM genuina son los más escasos. Los centros privados superan significativamente a los públicos en tres recursos críticos: materiales manipulativos (54.3 % vs. 28.7 %), espacios colaborativos y aplicaciones educativas, lo que configura una brecha de inequidad estructural.

La proactividad y el compromiso pedagógico son la variable diferenciadora más relevante del sistema, y son invisibles estadísticamente.

9.2. SOBRE LOS FACTORES DETERMINANTES

El distrito donde trabaja un docente determina, con mayor precisión que cualquier otra variable del estudio, cómo son las condiciones para implementar el enfoque STEAM en su centro, con efectos altos y consistentes en conocimiento del enfoque (V=.475), competencia para diseñar experiencias (V=.460), disponibilidad de recursos tecnológicos (V=.469–.506) y acompañamiento pedagógico (V=.476). Esto indica que las condiciones habilitantes, el acompañamiento técnico, la gestión directiva y la cultura institucional, operan a escala de distrito, no de regional. La unidad relevante para la política educativa no es la regional sino el distrito.

El nivel directivo es el eslabón más débil del sistema de acompañamiento STEAM. El 40 % de los directores no puede identificar evidencias de STEAM en una clase de Matemática. El 50 % no ha recibido capacitación en los últimos dos años. El 57.1 % de los coordinadores académicos nunca revisa planificaciones que integren STEAM ni acompaña el diseño de actividades por proyectos. Los directores no son convocados a las jornadas de formación, lo que rompe estructuralmente la cadena de acompañamiento institucional.

La formación docente es la barrera más declarada (68.4 %), aunque la disposición pedagógica puede compensar la brecha de formación formal.

STEAM no tiene carácter obligatorio en el sistema educativo dominicano. Sin mandato de incorporación en el PEC, sin instrumento estandarizado de monitoreo para los técnicos y sin articulación con la evaluación docente, la implementación depende de la voluntad individual. El sistema no puede medir cuánto STEAM hay realmente en las aulas.

El hallazgo más robusto del estudio, por estar respaldado por las tres fuentes, es que la proactividad docente supera a la dotación de recursos como determinante de la calidad de la implementación. Este hallazgo tiene una doble lectura, pues por un lado es una fortaleza

del sistema, ya que los docentes comprometidos logran resultados notables con materiales mínimos como cartones de huevo y geoplanos artesanales. Por otra parte, pone de manifiesto un desafío importante, ya que depender del esfuerzo individual y de la iniciativa del profesorado puede limitar la sostenibilidad y la equidad de estas prácticas. Por tanto, aunque el compromiso docente es fundamental, debe complementarse con condiciones institucionales adecuadas, recursos suficientes y apoyo sistemático, a fin de favorecer una implementación del enfoque STEAM más sostenible y equitativa en el conjunto del sistema educativo.

Los hallazgos relacionados con las variables demográficas permiten identificar patrones relevantes sobre la disponibilidad de recursos en los centros educativos. En cuanto a la experiencia docente, se evidencia que los docentes más veteranos trabajan en entornos mejor equipados, mientras que quienes se encuentran en las etapas iniciales de su carrera enfrentan condiciones de mayor precariedad material y tecnológica. Esta situación sugiere que los docentes noveles son asignados con frecuencia a centros con menor consolidación institucional, lo que puede afectar tanto su desarrollo profesional como la calidad del aprendizaje de sus estudiantes. Respecto al género, se observa que los docentes masculinos reportan condiciones de disponibilidad notablemente más desfavorables que sus colegas femeninas, aunque esta diferencia debe leerse con prudencia dada la escasa representación masculina en la muestra. En términos generales, las brechas identificadas no deben atribuirse directamente al perfil demográfico del docente, sino entenderse como expresión de desigualdades estructurales más amplias del sistema educativo, vinculadas al tipo de centro, la zona geográfica y la capacidad de gestión institucional. En conjunto, los datos apuntan a la necesidad de políticas de distribución de recursos más equitativas que consideren las condiciones reales de los centros donde se insertan los docentes, independientemente de su experiencia o género.

9.3. SOBRE LAS CONTRIBUCIONES PERCIBIDAS DEL ENFOQUE STEAM AL RAZONAMIENTO MATEMÁTICO Y LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL

El enfoque STEAM en el razonamiento matemático y la motivación de los estudiantes es positivo cuando la implementación se realiza con condiciones mínimas y un compromiso pedagógico genuino. Las narrativas de los docentes en los grupos focales y las correlaciones estadísticas apuntan en la misma dirección, pues STEAM produce mayor motivación hacia las matemáticas, desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación, aprendizaje más significativo y duradero, y mayor transferencia al contexto cotidiano. Los docentes describen de manera consistente que cuando los estudiantes trabajan con materiales concretos y situaciones reales —facturas del hogar para calcular porcentajes, cintas métricas para medir la cancha, kits de Lego para explorar patrones numéricos, recipientes con agua para verificar el principio de Arquímedes— el razonamiento matemático se activa de forma genuina y duradera.

10. LIMITACIONES

Durante la semana comprendida entre el lunes 06 y el viernes 10 de abril, el proceso de levantamiento de información se vio parcialmente afectado por condiciones climáticas adversas, específicamente por lluvias persistentes que dificultaron el acceso a algunas comunidades rurales, además de la suspensión de clases por parte del Ministerio de Educación. Estas condiciones no solo limitaron la movilidad del equipo de campo, sino que también incidieron en la disponibilidad de los informantes en determinados momentos.

La disponibilidad de tiempo pedagógico en algunos centros representó una limitación para el desarrollo de las intervenciones áulicas, dado que varios docentes debían cumplir con una programación curricular previamente establecida que restringía los espacios para la implementación de actividades STEAM dentro del horario escolar regular.

11. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA EDUCATIVA

Las siguientes recomendaciones están organizadas por actor responsable, respaldadas con evidencia específica de las tres fuentes del estudio, presentándose según el nivel de prioridad identificado en los hallazgos.

11.1. RECOMENDACIONES AL MINERD

R-01. Incorporar el enfoque STEAM en los documentos de planificación institucional

Se recomienda avanzar hacia la inclusión del enfoque STEAM en el Proyecto Educativo de Centro (PEC), el Plan Operativo Anual (POA) y el plan de mejora, de modo que su implementación cuente con un respaldo institucional formal que trascienda la voluntad individual de cada docente o director. Para ello, sería oportuno que el MINERD emita orientaciones precisas que guíen a los centros en la incorporación del enfoque STEAM dentro de sus instrumentos de planificación, acompañadas de criterios de seguimiento claros que permitan monitorear su desarrollo de manera progresiva, sistemática y adaptada a la diversidad de contextos del sistema educativo dominicano.

Evidencia: GF-01 y GF-02 (convergencia unánime de directores), correlación H4 ($\rho = .465$ moderada por interferencia de la secuencia).

R-02. Fortalecer la articulación entre la secuencia didáctica y el enfoque STEAM

Se recomienda continuar avanzando en la articulación entre la secuencia didáctica y el enfoque STEAM, de modo que este último se integre de manera progresiva en su estructura como parte de una misma propuesta pedagógica coherente. Este proceso de articulación

debería contemplar la diversidad de contextos, tanto rurales como urbanos, y la heterogeneidad del aula, de manera que las actividades propuestas respondan a las condiciones reales de los distintos centros educativos del país.

*Evidencia: TEC-06 GF-03 y TEC-05 GF-03, correlación H3 (ρ = .693***).*

R-03. Desarrollar y distribuir un instrumento estandarizado de monitoreo STEAM

Los técnicos acompañan la implementación STEAM sin instrumento estandarizado. El sistema no puede medir actualmente cuánto STEAM hay realmente en las aulas. Se requiere un instrumento de acompañamiento validado para uso de técnicos distritales y regionales, articulado con el sistema de evaluación docente.

Evidencia: TEC-03 GF-03 ("no hay un instrumento todavía"), informe áulico (Protocolo F3 como modelo).

R-04. Establecer criterios transparentes para la distribución de kits y recursos tecnológicos

Se recomienda avanzar hacia una mayor transparencia en los criterios que orientan la distribución de kits de robótica y recursos tecnológicos entre los centros educativos, de modo que los actores del sistema conozcan los fundamentos de dicha priorización. En este sentido, sería conveniente considerar como criterios orientadores el nivel de vulnerabilidad del centro y su índice de disponibilidad inicial de recursos, con el propósito de contribuir a una distribución más equitativa que favorezca a los centros con mayores necesidades en todo el territorio nacional.

Evidencia: DIR-04 GF-02, correlación H3d/e (ρ = .419/.401 moderada, no todos los que tienen kits los usan).

R-05. Priorizar la dotación de recursos en centros públicos y distritos de mayor vulnerabilidad.

La brecha de recursos entre centros privados y públicos es estadísticamente significativa y estructuralmente inequitativa. Los centros públicos que atienden a la mayoría del estudiantado dominicano operan con los recursos más básicos. La asignación de materiales manipulativos, dispositivos y conectividad debe priorizarse en los distritos con menor disponibilidad documentada, comenzando por los de índice compuesto de disponibilidad inferior al 15 %.

Evidencia: cuestionario cuantitativo.

11.2. RECOMENDACIONES A INAFOCAM Y A LA CADENA DE FORMACIÓN

R-06. Diseñar una ruta de formación continua en STEAM que incluya a directores y coordinadores

La formación docente en STEAM es la necesidad más urgente del sistema (87–100 % de todos los actores). La ruta debe incluir explícitamente a directores y coordinadores pedagógicos, que actualmente son excluidos de las jornadas de capacitación docente. Sin directivos formados, el ciclo de acompañamiento institucional queda incompleto.

*Evidencia: DIR-01 GF-02 (directores excluidos), DOC-09 GF-01 (formación intermitente), correlación H1 (ρ = .608*** capacitación → apropiación).*

R-07. Resolver el conflicto ADP-MINERD sobre modalidades y horarios de capacitación

El conflicto entre capacitación en días laborables (que afecta las horas de clase) y capacitación en sábados (que genera conflictos con ADP) deja sin modalidad efectiva la formación continua. Se recomienda establecer un acuerdo marco con el sindicato que habilite modalidades de formación continua compatibles con las condiciones laborales docentes.

Evidencia: TEC-06 GF-03 (conflicto ADP-MINERD), formación de técnicos actualmente pausada.

R-08. Incluir en la formación talleres de elaboración de materiales con recursos del medio

El análisis cualitativo demuestra que los materiales concretos son el componente más efectivo y accesible de la implementación STEAM. La formación debe incluir talleres específicos de elaboración de materiales manipulativos con recursos reciclables y de bajo costo, para habilitar a todos los docentes independientemente de la dotación de su centro.

Evidencia: DOC-09 GF-01 (geoplanos artesanales).

R-09. Fortalecer la equidad en la distribución de recursos pedagógicos y tecnológicos según experiencia y género

Se recomienda que las autoridades educativas establezcan mecanismos que garanticen condiciones mínimas de equipamiento en los centros donde se insertan los docentes noveles, dado que son quienes enfrentan los mayores déficits de recursos pedagógicos y tecnológicos. Paralelamente, resulta necesario diseñar programas de acompañamiento diferenciado que fortalezcan las capacidades de estos docentes para gestionar y aprovechar pedagógicamente los recursos disponibles, aun cuando estos sean limitados. En relación con la variable género,

los datos no son suficientes para fundamentar políticas de asignación de recursos basadas exclusivamente en esta variable. En términos generales, las recomendaciones apuntan a una redistribución más equitativa de los recursos del sistema, orientada por criterios de necesidad institucional y no solo por criterios administrativos, con el propósito de garantizar que todos los docentes, independientemente de su experiencia o género, cuenten con las condiciones materiales necesarias para ejercer una práctica pedagógica de calidad.

Evidencia 1: Cuestionario para docentes. Los docentes con 0 a 5 años de experiencia asignados a centros públicos, que es donde se concentra simultáneamente el menor equipamiento y la mayor proporción de docentes noveles según los datos.

Evidencia 2: Cuestionario para docentes. Los docentes registran el mayor porcentaje de ausencia total de materiales manipulativos (40.0 %), duplicando el déficit de sus colegas femeninas (16.0 %). Aunque la muestra masculina es pequeña (n=25), la brecha de 24 puntos porcentuales es estadísticamente significativa (p=.017) y señala a este grupo como prioritario para una investigación complementaria que determine si su concentración en centros con menor dotación explica la diferencia observada.

Recomendaciones a los equipos de gestión de los centros

R-10. Incorporar STEAM en el PEC y asignar horas pedagógicas para planificación colaborativa

Los centros que han logrado implementación sostenida son aquellos donde el director incorporó STEAM en la planificación institucional (POA) y habilitó espacios formales de planificación y co-planificación docente. Los equipos directivos deben asumir el liderazgo pedagógico de la implementación, no solo el administrativo.

*Evidencia: correlación H3c (ρ = .604*** apoyo directivo planificación), DOC-08 GF-01, TEC-03 GF-03.*

R-11. Institucionalizar las ferias STEAM y los clubes STEAM como mecanismos de visibilización y motivación

Las ferias STEAM y los clubes STEAM son los mecanismos más efectivos de motivación, visibilización de buenas prácticas y construcción de comunidad de práctica entre docentes y centros. Los directivos deben apoyar activamente la participación de sus centros en estos espacios y gestionarlos como parte del plan de mejora.

Evidencia: TEC-03 GF-03 (feria sin robótica que gana), DIR-03 GF-02 (huerto hidropónico), iniciativa regional de clubes STEAM.

R-12. Priorizar los distritos con mayor déficit como territorios de intervención

Los distritos 10-05, 10-07 y 17-05 presentan indicadores críticos en implementación, recursos y acompañamiento simultáneamente. La Regional 17 (Monte Plata) en su conjunto requiere intervención diferenciada que no se limite a más capacitación, sino que aborde las condiciones institucionales que impiden que la formación recibida se traduzca en práctica. Las intervenciones deben diseñarse a escala de distrito, no de regional.

El estudio demuestra, con la muestra establecida, que el distrito, y no la regional, es la unidad territorial que organiza la implementación STEAM. Por ello, se recomienda diseñar un sistema de indicadores de seguimiento a escala distrital que integre: porcentaje de centros con STEAM en el PEC, frecuencia de acompañamiento técnico con criterios STEAM, y evidencias de uso de estrategias constructivas en las aulas de Matemática. Este sistema debe actualizarse anualmente y sus resultados deben ser públicos para orientar la asignación diferenciada de recursos y acompañamiento.

EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEAM EN 2 ESCUELAS DEL SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA: APORTES AL APRENDIZAJE MATEMÁTICO

Como complemento a los resultados obtenidos mediante los cuestionarios y los grupos focales, se realizaron dos intervenciones áulicas en centros educativos del segundo ciclo de primaria de la República Dominicana. Estas experiencias tuvieron como propósito explorar la puesta en práctica del enfoque STEAM y documentar manifestaciones relacionadas con la motivación, la comprensión y aplicación matemática, y el razonamiento lógico de los estudiantes. Las intervenciones se consideran experiencias exploratorias de carácter contextualizado y no una muestra representativa de los centros educativos del país

La implementación áulica revela una tensión entre nivel de formación formal y nivel real de apropiación curricular. Ambas docentes tienen únicamente formación básica e informal en el enfoque STEAM, sin haber completado diplomados ni certificaciones específicas. Sin embargo, las dos obtienen valoraciones de implementación muy altas según el Protocolo de Observación F3: la docente de la Escuela 1 alcanza un 4/5 y la de la Escuela 2 un 5/5. Este resultado contradice la suposición implícita de que la certificación formal predice la calidad de la implementación.

La articulación con las competencias del currículo de Matemática es explícita y sólida en ambos casos. El Teorema de Pitágoras se aborda no como una fórmula abstracta sino como una relación entre áreas, lo que conecta directamente con las competencias de razonamiento lógico-matemático, representación y resolución de problemas del segundo ciclo. El hecho de que los estudiantes lleguen a la relación $a^2 + b^2 = c^2$, a través de la construcción física de los cuadrados sobre los lados del triángulo, antes de verla como expresión algebraica, indica que las docentes han apropiado el principio curricular más exigente del enfoque STEAM: la comprensión conceptual precede y sustenta el procedimiento formal.

La secuencia didáctica implementada articula cinco momentos pedagógicos que cubren el ciclo completo del enfoque STEAM: activación de conocimiento previo con preguntas abiertas sobre objetos cotidianos, construcción física del mosaico de Pitágoras con papel de colores y cálculo de áreas, verificación con plantilla transparente, verificación tecnológica con PhET Area Builder y GeoGebra, y presentación grupal con un vocero por mesa que expone el proceso y los resultados. Esta secuencia es notable, ya que cada uno construye sobre el anterior y todos son necesarios para que ocurra la comprensión conceptual genuina que documentan las respuestas POST.

Los indicadores de comportamiento estudiantil del Protocolo F3 confirman la efectividad pedagógica de la secuencia. Cinco de diez indicadores alcanzan alta frecuencia: participación activa y voluntaria (C1), formulación espontánea de preguntas (C2), propuesta de estrategias propias sin instrucción del docente (C3), argumentación y explicación de razonamientos (C6) y conexión espontánea con la vida cotidiana (C7). Solo un indicador aparece en baja frecuencia: la frustración o bloqueo (C4), que es el único indicador cuyo valor bajo es positivo, pues indica que el nivel de desafío fue adecuado para un contenido matemáticamente complejo como el Teorema de Pitágoras en sexto grado.

En cuanto a la evaluación, la estrategia de presentación grupal con vocero funciona como evaluación formativa integrada en la secuencia: los estudiantes explican su proceso matemático completo ante la clase, argumentan sus razonamientos y reciben retroalimentación de pares. El formulario POST de percepción estudiantil añade una dimensión de autoevaluación sobre motivación, razonamiento y resolución de problemas que complementa la observación docente.

EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEAM EN 2 ESCUELAS DEL SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA: APORTES AL APRENDIZAJE MATEMÁTICO

Los dos centros representan los dos extremos del espectro de dotación documentado en el estudio cuantitativo, lo que hace que su comparación sea metodológicamente rica.

- La Escuela 1, de gestión privada y contexto urbano, dispone del aula de robótica, laptops, proyector, pantalla, conectividad a internet estable y kits de materiales de construcción. Sin embargo, la observación de campo revela que todos estos recursos permanecían guardados en cajas sin uso activo antes de la intervención. Esta paradoja, infraestructura disponible pero subutilizada, es el hallazgo más relevante del OE3 en la implementación áulica y genera la hipótesis emergente más importante del estudio: la proactividad docente es más determinante que la dotación de recursos para la calidad de la implementación STEAM. El apoyo directivo en este centro se expresa en la provisión y mantenimiento de los recursos, pero no en el acompañamiento pedagógico específico al enfoque STEAM.
- La Escuela 2, de gestión pública, no tiene recursos tecnológicos institucionales comparables, pero la docente ha construido y acumulado a lo largo de diez años de trayectoria profesional sus propios materiales didácticos: geoplanos, juegos geométricos, modelos tridimensionales artesanales, tarjetas y juegos de cartas matemáticas. Estos materiales tienen un doble valor para el estudio: son recursos funcionales para la implementación y son en sí mismos evidencia de práctica pedagógica con elementos STEAM preexistentes, independientes de cualquier política institucional o dotación ministerial.

Los datos PRE/POST confirman que el impacto en el aprendizaje es real y positivo en ambos centros: la capacidad percibida de resolver problemas matemáticos difíciles muestra el mayor cambio, seguida del razonamiento con múltiples estrategias y la motivación afectiva hacia las Matemáticas. El 100 % de los estudiantes recomendaría más actividades STEAM.

Por otro lado, si consideramos las opiniones de las docentes, se tienen las siguientes narraciones:

"Las experiencias STEAM facilitan que el estudiantado explique y justifique procedimientos matemáticos".

"Identifico oportunidades de integración STEAM en mis clases".

"Ya no tienen ese miedo porque la matemática la ven de otra forma".

"Esa medida nunca se les va a olvidar".

12. BIBLIOGRAFÍA

Acendra-Pertuz, J. & Conde-Carmona, R. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis*, *20*(2). https://doi.org/10.21676/23897856.5783

Amendaño-Capón, S., Quijije-Rivas, Y. & Montes de Oca, R. (2025). Modelo pedagógico sustentado en el Aprendizaje Basado en Proyectos para el desarrollo de competencias emprendedoras y la motivación intrínseca en estudiantes de bachillerato técnico. *Maestro Y Sociedad*, *22*(4), 3709–3728. https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/729

Arias, I. & Vergara-Ibarra, J. (2024). Metodología STEM para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Básica Superior. *MQRInvestigar*, *8*(4), 5845-5867. https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.5845-5867

Arias, W., Mejía, M., Carranza, S. y Alvarado, E. (2024). Educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación básica: integración curricular y efectividad, una revisión desde la literatura. *Polo del Conocimiento, 9*(2), 2026-2045. https://doi.org/10.23857/pc.v9i2.6651

Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2.ª ed.). Trillas.

Casado R. y Checa M. (2023). Creatividad, pensamiento crítico y trabajo en equipo en educación primaria: un enfoque interdisciplinar a través de proyectos STEAM. *Revista Complutense de Educación, 34*(3). 629-649. 10.5209/rced.79861

Cervantes, M., Cruz, J., Sánchez, D., y Hernández, U. (2023). Modelo de aula invertida: Validación del instrumento para evaluar la percepción y satisfacción de estudiantes universitarios. *Revista de ciencias sociales*, *29*(2), 229–241. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8920548.pdf

Espinoza, P. (2024). Integración del enfoque STEAM en la educación general básica: impacto en el desarrollo del pensamiento crítico y creatividad. *Revista Tecnopedagogía e Innovación*, *3*(1), 53-69. https://doi.org/10.62465/rti.v3n1.2024.70

Espinoza-Puertas, R., Sánchez-Morante, M. & Castillo-Montufar, C. (2025). Liderazgo directivo como líder curricular en tiempos de cambio educativo. *Ciencia Y Educación*, *6*(4.1), 6 – 19. https://doi.org/10.5281/zenodo.15420711

Hernández-Nieto, R. (2002). *Instrumentos de Recolección de Datos en Ciencias Sociales y Ciencias Biomédicas. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.* https://r.issu.edu.do/l?l=115928Dq

Hernández, R. & Mendoza, C, (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Labrigui-Rubio, M. (2022). *Enfoque STEAM: Enseñanza-aprendizaje de la geometría en 4º de ESO a través del diseño de la ciudad sostenible* [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio digital. https://reunir.unir.net/handle/123456789/13475

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2024). Resultados de la Evaluación Diagnóstica Nacional. Sexto Grado de Primaria. https://r.issu.edu.do/r25

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016). Diseño Curricular Nivel Primario Segundo Ciclo (4.º, 5.º y 6.º). https://r.issu.edu.do/l?l=12821vbs

Miles, M., Huberman, A. y Saldana, J. (2014). *Análisis de datos cualitativos: Un manual de métodos***.** SAGE Publications Ltd (CA).

Moronta-Díaz, S. (2024). STEAM en la República Dominicana: desafíos actuales y oportunidades para el futuro. *Constelaciones Pedagógicas*, *3* (2), 197-216. https://doi.org/10.69821/constellations.v3i2.57

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020), *Sobrecarga curricular: un camino a seguir*, Publishing, París. https://doi.org/10.1787/3081ceca-en.

Ramírez, M. y Martínez, M. (2019). Origen y desarrollo de un índice de competencia experta: el coeficiente k. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, (19), 40–56. https://r.issu.edu.do/8d

Ramírez, R., Gil, L. y Genao, G. (2023). *Metodología STEAM para el desarrollo de la competencia científica y tecnológica en los estudiantes de 5to grado de la escuela primaria Profesor Luciano Díaz, durante el año escolar 2022-2023 problemas* [Tesis de grado, Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña]. Repositorio digital. https://biblioteca.isfodosu.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=32051

Rogel, C., De La O-Pozo, R., Alejandro, M., Orta, I. & Collantes, M. (2024). Uso de juegos tecnológicos para fomentar el pensamiento lógico-matemático en niños de 4 a 5 años. *Revista Científica Multidisciplinar G-Ner@ndo*, *5*(2), 1526–1550. https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/247/319

Silva-Hormazábal, M., Rodríguez-Silva, J., Alsina, Á. & Salgado, M. (2022). Integrando matemáticas y ciencias: una actividad STEAM en Educación Primaria. *Unión – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, *18*(66), 1-20. https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1412/1123

Segovia, M., Juárez, N. y Ramos, M. (2024). Innovación del liderazgo pedagógico en el ámbito escolar bajo los nuevos paradigmas de la educación: una revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 8*(34), 1850-1865. https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/1647

Tares, M. & Fernández, M. (2022). Concepciones sobre el pensamiento lógico matemático: una revisión teórica. *Impacto Científico*, *17*(1), 123-138. https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/38340

Tomalá-Vera, V. (2024). La metodología STEAM y su aporte en el aprendizaje matemático. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, *7*(13), 222-239. https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3215

Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño-Prieto, B., Mejía-Vélez, S. & Bernal-Torres, A. (2022). Análisis empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según opciones de respuesta, muestra y observaciones atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, *2*(63), 17–30. https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02

NOTA METODOLÓGICA Y DE CONFIDENCIALIDAD

Este informe integra tres fuentes de datos recolectadas entre marzo y mayo de 2026. El procesamiento estadístico (Fuentes 1 y 3) fue realizado con IBM SPSS. El análisis cualitativo (Fuente 2) fue realizado con asistencia de MAXQDA siguiendo la metodología de codificación temática de Miles et al., (2014).

Todos los participantes de los grupos focales están anonimizados con códigos DOC-01 a DOC-10, DIR-01 a DIR-05 y TEC-01 a TEC-08, conforme al consentimiento informado firmado. Los datos se utilizan exclusivamente con fines de investigación académica y política educativa.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
EDUCACIÓN

ideice
Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa

@ideicerd

www.ideice.gob.do

ISBN 978-9945-513-47-9