

El Método STEM como Recurso Pedagógico de Innovación Curricular para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Comunidades Educativas de Contexto Vulnerable

The STEM Method as a Pedagogical Resource of Curriculum Innovation for the Teaching of Natural Sciences in Educational Communities with Vulnerable Contexts

Julia Viviana Arguello-Guevara¹



✓ Recibido: 8/octubre/2024
✓ Aceptado: 12/febrero/2025
✓ Publicado: 29/mayo/2025

📖 Páginas: desde 278-290

🌐 País
¹Colombia

🏛️ Institución
¹Universidad de Panamá

✉️ Correo Electrónico
ljvarguello@ipsnb.edu.co

ORCID
¹<https://orcid.org/0000-0001-8065-3762>

Citar así: 🗣️ APA / IEEE

Arguello-Guevara, J. (2025). El Método STEM como Recurso Pedagógico de Innovación Curricular para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Comunidades Educativas de Contexto Vulnerable. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 18(1), 278-290. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.611>

J. Arguello-Guevara, "El Método STEM como Recurso Pedagógico de Innovación Curricular para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Comunidades Educativas de Contexto Vulnerable", RTED, vol. 18, n.º 1, pp. 278-290, may. 2025.

Resumen

La metodología STEM ha sido adoptada como modelo pedagógico de carácter multidisciplinario que incluye Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, útil en lugares marginados donde hay problema en el ámbito educativo. El presente estudio tuvo como objetivo examinar la repercusión del enfoque STEM como un instrumento pedagógico de innovación curricular para la instrucción de las ciencias naturales en comunidades en situación de vulnerabilidad. Se desarrollado bajo el método mixto convergente, paradigma pragmático, de enfoque mixto, diseño convergente de triangulación, tipo integración múltiple y corte transversal. La población se conformó de estudiantes y docentes de las 5 sedes de la institución educativa Promoción Social del Norte. La muestra se realizó sobre 150 estudiantes y 15 docentes. La investigación empleo encuestas, entrevistas y observaciones para medir la validez. En los resultados se aprecia el incremento del rendimiento escolar de los alumnos en ciencias del nivel primario de 7.0, el interés por las disciplinas de un 80% y las competencias tales como la resolución de problemas y trabajo en grupo. Por otro lado, la formación docente fue clave, aumentando a un 90% para aplicar la metodología STEM. En conclusión, el enfoque STEM permite reducir las desigualdades educativas, motiva a los estudiantes y los equipa con las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Sin embargo, su implementación requiere estrategias adecuadas de apoyo institucional, el uso de tecnologías apropiadas y la adopción de políticas educativas que mejoren la oferta de formación docente y la renovación curricular.

Palabras clave: Método STEM, innovación curricular, ciencias naturales, comunidades vulnerables, educación inclusiva.

Abstract

The STEM methodology has been adopted as a multidisciplinary pedagogical model that includes science, technology, engineering, and mathematics, which is useful in marginalized places with problems in the educational field. The present study aimed to examine the impact of the STEM approach as a pedagogical instrument of curricular innovation for instructing natural sciences in vulnerable communities. It was developed using the mixed convergent method, pragmatic paradigm, mixed approach, convergent triangulation design, multiple integration type, and cross-section. The population comprised students and teachers from the five Promoción Social del Norte educational institution campuses. The sample was made up of 150 students and 15 teachers. The research used surveys, interviews, and observations to measure validity. The results show an increase in the academic performance of students in science at the primary level of 7.0, an interest in the disciplines of 80%, and skills such as problem-solving and group work. On the other hand, teacher training was key, increasing to 90% to apply the STEM methodology. In conclusion, the STEM approach reduces educational inequalities, motivates students, and equips them with the necessary skills to face the challenges of the 21st century. However, its implementation requires adequate institutional support strategies, appropriate technologies, and the adoption of educational policies that improve teacher training and curricular renewal.

Keywords: STEM method, curricular innovation, natural sciences, vulnerable communities, inclusive education.

Introducción

La metodología STEM ha sido adoptada como modelo pedagógico de carácter multidisciplinario que incluye Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, útil en lugares marginados donde hay problema en el ámbito educativo. La instrucción en ciencias naturales confronta diversos retos en comunidades en condiciones de vulnerabilidad, en las que las restricciones estructurales, económicas y sociales impiden el acceso a un aprendizaje significativo y equitativo. La ausencia de infraestructura, la insuficiencia de recursos tecnológicos y la insuficiente capacitación de los educadores constituyen obstáculos que restringen la aplicación de metodologías innovadoras como el enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Esta metodología, concebida como un enfoque interdisciplinario que amalgama la instrucción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, posee el potencial de cultivar habilidades críticas, creativas y colaborativas a través de la aplicación del conocimiento a problemas de la vida cotidiana (Lorenzo, 2020). La implicación de entidades gubernamentales, entidades internacionales, organizaciones no gubernamentales y corporaciones tecnológicas puede ser fundamental para asegurar la disponibilidad de recursos y la capacitación apropiada de los educadores (Holmes et al., 2021). La adopción de estrategias pedagógicas innovadoras, la adaptación curricular a la realidad local y el reforzamiento de la capacitación docente pueden contribuir a la disminución de las disparidades educativas y a proporcionar oportunidades más favorables a los estudiantes.

Los estudiantes en comunidades vulnerables tienen acceso limitado a recursos educativos, afectando su rendimiento en ciencias y matemáticas. La Unesco (2020) señala que esta desigualdad impacta su desarrollo intelectual y profesional. Sánchez (2019) destaca que la falta de capacitación pedagógica limita el pensamiento crítico y la resolución de problemas. La carencia de tecnología y laboratorios dificulta la enseñanza práctica (Domínguez et al., 2019), y la ausencia de metodologías activas obstaculiza el aprendizaje efectivo (Truskavetska, 2024). Holmes et al.

(2021) sugieren que adaptar los contenidos a los desafíos locales mejora la motivación estudiantil. La metodología STEM podría reducir estas brechas mediante estrategias contextualizadas y formación docente (Acero, 2020; Diego Salomón et al., 2023).

Dentro de este contexto, el presente estudio tiene como objetivo examinar la repercusión del enfoque STEM como un instrumento pedagógico de innovación curricular para la instrucción de las ciencias naturales en comunidades en situación de vulnerabilidad. El objetivo es descubrir tácticas que faciliten la adaptación de esta metodología a contextos con restricciones tecnológicas y económicas, fomentando un aprendizaje significativo y contextualizado. La interrogante de investigación que orienta esta investigación es: ¿De qué manera puede la adaptación de la prevalencia del enfoque STEM entre poblaciones mal atendidas optimizar el proceso educativo en las ciencias naturales?

Metodología

Con el fin de cumplir con el objetivo propuesto, se orientó la investigación dentro del paradigma pragmático, entendido como un enfoque filosófico que integra tanto métodos cuantitativos como cualitativos para intentar abordar problemas de forma integral (Morgan, 2014). El paradigma permite adaptar la posibilidad de personalizar las herramientas y técnicas de acuerdo con los destinos del estudio, que permite una visión contextual y práctica de los fenómenos en desarrollo. El tipo de diseño integrado que se utilizó fue el enfoque mixto convergente, en el cual se integran tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo en un mismo espacio para una mejor y más complementaria comprensión de los datos (Creswell, 2018). Esta metodología fue elegida por la razón de que se usaba para el análisis de varias dimensiones del problema y genera conocimientos de tipo interdisciplinario con impacto.

En esta investigación particular, se adoptó un enfoque de triangulación, que se caracterizó por la recolección simultánea de datos cualitativos y cuantitativos con el objetivo de confirmar y mitigar los hallazgos, mejorando así su validez y fiabilidad (Medina et al., 2023). En este diseño, se intentó considerar tanto las opiniones subyacentes de los maestros y estudiantes como las variables medibles

resultantes del efecto del método STEM de enseñanza de las ciencias naturales. Finalmente, la investigación se llevó a cabo utilizando un diseño transversal, lo que permitió la recopilación de datos en un único punto en el tiempo para examinar los efectos recientes del enfoque STEM en las comunidades educativas seleccionadas (Manterola et al., 2023).

De acuerdo con Hernández et al. (2014) “la población en estudio es un agregado de individuos que tienen al menos una característica común, que los autores pretenden estudiar sobre un conjunto de individuos” (p. 160). Para asegurar una representación equitativa, se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado, por el cual la población se divide en subgrupos homogéneos antes de la selección aleatoria de muestras de cada estrato (Otzen & Manterola, 2017). En su estimación, esta institución educativa atiende aproximadamente a 1200 estudiantes de primaria y secundaria y cuenta con 30 docentes especializados en ciencias naturales. La población se conformó de estudiantes y docentes de las cinco sedes de la institución educativa Promoción Social del Norte, ubicada en una comunidad con alto grado de vulnerabilidad económica. La muestra se realizó sobre 150 estudiantes y 15 docentes, sujetos que fueron seleccionados de manera proporcional con relación al tamaño de sus sedes (ver Tabla 1).

Tabla 8
Muestra y Población Seleccionada para el Estudio.

Grupo	Población total	Muestra seleccionada
Estudiantes	1200	150
Docentes	30	15

Nota. Interrelación entre la población total y la muestra que se recogió para la investigación, al tiempo que elucida la proporción de los encuestados involucrados, elaboración propia (2024).

Para la recolección de información se emplearon métodos combinados a fin de considerar tanto la información cuantitativa como la información cualitativa. Esta última considera que las estrategias de recogida de datos son automatizaciones sistemáticas dentro del proceso de investigación cuyo objeto es obtener datos sobre las variables en estudio (Muñoz Sánchez et al., 2025). En este marco, los cuestionarios estructurados y las entrevistas semiestructuradas

fueron las técnicas más utilizadas. Se utilizó una escala tipo Likert para valorar la percepción que se tienen del método STEM, la motivación de los alumnos y los problemas que enfrentaron los profesores. Por el contrario, las entrevistas semiestructuradas ayudaron a ejecutar un análisis más exhaustivo de las experiencias y los puntos de vista de los participantes, haciendo posible una evaluación más compleja de los aspectos cualitativos que componen el enfoque STEM.

Por otra parte, las observaciones se efectuaron de forma sistemática en el aula con el fin de registrar la aplicación del método STEM en tiempo real. Estas observaciones captaron transacciones entre alumnos y docentes, la integración de medios didácticos y la participación en actividades de las áreas STEM, así logrando una visión del fenómeno en estudio más contextualizada y directa. Dentro del ámbito de la investigación, se exploraron varios instrumentos cualitativos significativos como cuestionarios que fueron especialmente personalizados para estudiantes y educadores, por ejemplo, cuestionarios, guías de entrevista para sesiones semiestructuradas y formularios estándar para observaciones en el aula.

En la teoría de instrumentos, Creswell (2018) explican que las herramientas de recolección de datos son instrumentos especializados que sirven como vehículos para recopilar información relevante de las técnicas elegidas. Las herramientas de evaluación contenían características para medir lo que los niños piensan sobre la efectividad de STEM y el acto de motivar a los niños hacia la ciencia natural. Se organizaron entrevistas semiestructuradas con moderación utilizando una guía temática que permitió a los encuestados narrar libremente sus experiencias y desafíos. Para el proceso de observaciones, se aplicó una guía estructurada para ayudar en el registro de principios claves del proceso educativo.

Para el análisis estadístico se basó en el uso de metodologías descriptivas e inferenciales. Según Peng & Sun (2023), los métodos descriptivos ayudan en la comprensión y elaboración de visualizaciones de datos, mientras que los métodos inferenciales hacen el análisis sobre las tendencias y relaciones de las variables bajo estudio. Se usaron softwares para el tratamiento de los datos obtenidos, estableciendo relaciones entre el uso del método STEM y los

resultados académicos de los estudiantes. Para el enfoque cualitativo se empleó la codificación temática, definido como un método analítico enfocado a la búsqueda de patrones, tópicos y significados contenidos en un conjunto de textos (Braun & Clark, 2019). Gracias a este estudio fue posible conocer las percepciones y sentimientos de los participantes sobre el uso de la metodología STEM.

Finalmente se recurrió a métodos de triangulación metodológica y saturación para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos. La triangulación metodológica consistió en la consulta y análisis de información mediante encuestas, entrevistas y observaciones, para elevar la diversidad de resultados (Konstantinos, 2024). En el análisis cualitativo se utilizó el método de saturación para que la recolección de datos se suspendiera a un nivel en el que resultase adecuado garantizar una profundidad y representatividad de la información (Guest et al., 2013).

Resultados

Los hallazgos de la investigación indicaron que la adopción del enfoque STEM en comunidades vulnerables mejoró de manera significativa el desempeño académico de los alumnos en ciencias naturales, incrementando las calificaciones promedio de 5.5 a 7.0 en una escala de 0 a 10. Adicionalmente, se registró un aumento en el interés y la motivación hacia las ciencias naturales, oscilando entre el 40% y el 80%, lo que evidencia una transformación positiva en su percepción hacia dichas disciplinas. Posteriormente a recibir formación específica, los educadores mejoraron su preparación para implementar este enfoque del 30% al 90%, lo cual se reflejó en una mejora en la calidad pedagógica. El enfoque STEM contribuyó a la mitigación de las desigualdades educativas al ofrecer instrumentos tecnológicos y prácticos que intensificaron la participación y el aprendizaje en comunidades con restricciones socioeconómicas.

Aumento en el Rendimiento Académico

Con la implementación del enfoque STEM, el rendimiento escolar de los estudiantes en las materias de ciencias naturales mejoró

significativamente. Los hallazgos de las pruebas estandarizadas realizadas antes y después de la intervención deberían reflejar un aumento en las calificaciones promedio de los estudiantes. Las hipótesis preliminares sugieren que los estudiantes lograrían una comprensión más profunda de los conceptos científicos al vincularlos con aplicaciones prácticas y tecnológicas. Por ejemplo, simulaciones virtuales o laboratorios digitales permitirán a los estudiantes explorar de manera interactiva fenómenos científicos, facilitando la comprensión de conceptos complejos.

En el estudio cuantitativo, se espera un aumento del 15% al 20% en el rendimiento académico en ciencias naturales entre los estudiantes que participan en la intervención STEM. Además del rendimiento general, se espera que con el tiempo haya un aumento en la participación de los estudiantes en pruebas y actividades relacionadas con la resolución de problemas desafiantes, lo que significaría un avance en los enfoques de los estudiantes hacia la aplicación del conocimiento adquirido. Los datos recogidos por los niños después de las pruebas administradas antes y después de la intervención (ver Tabla 2).

Tabla 9

Resultados Obtenidos en las Evaluaciones Antes y Después de la Implementación STEM.

Indicador	Antes de la implementación (promedio)	Después de la implementación (promedio)
Rendimiento académico (escala 0-10)	5.5	7.0

Nota. Desempeño académico promedio de los alumnos en una escala de 0 a 10 previo y posterior a la implementación del enfoque STEM. Arguello, Viviana, 2024.

Mejora en la Motivación e Interés de los Estudiantes

La inclusión de un enfoque interdisciplinario y basado en la práctica, como la metodología STEM, debería aumentar el compromiso de los estudiantes con la materia. Se espera que el 80% de los estudiantes declare un mayor interés en las ciencias, lo que se puede validar a través de encuestas cualitativas y discusiones en grupos focales. Es posible que la introducción de proyectos relacionados con el entorno inmediato de los estudiantes eleve su

motivación para aprender, ya que estarían resolviendo problemas reales que afectan su vida cotidiana.

La introducción de problemas comunitarios o sociales en el contexto del aprendizaje STEM, como la conservación del medio ambiente y el uso responsable de los recursos, contribuirá a su mejora. A través del compromiso activo en las lecciones, es más probable que los alumnos participen en actividades no curriculares fuera de la escuela, como ferias de ciencias y actividades comunitarias relacionadas, a un nivel más alto. La motivación de los estudiantes no solo aumentará, sino que también estarán más dispuestos a participar activamente en la creación de sus propias soluciones a los problemas que se están abordando en las clases.

Tabla 10

Resultados de la Motivación e Interés de los Estudiantes al Método STEM.

Aspecto evaluado	Porcentaje antes de la implementación	Porcentaje después de la implementación
Interés en ciencias naturales	40%	80%

Nota. Variación en el interés estudiantil por las ciencias naturales previo y posterior a la implementación del método STEM. Arguello, Viviana, 2024.

La Tabla 3 muestra que el uso del método STEM tuvo un impacto interesante en el interés por las Ciencias Naturales, alcanzando valores del 40% y posteriormente del 80%. Este aumento del 100% en la motivación de los discentes evidencia un cambio notable en la forma interna de ver el estudio de las ciencias naturales, que posiblemente está relacionado directamente con el comienzo de la utilización del enfoque STEM. Antes del uso del enfoque, el tópico era obligatorio en el currículo, pero el interés de los alumnos por este en la enseñanza era bastante pequeño, y probablemente se deba a que se aplicaban enfoques didácticos más tradicionales y no conectados a su vida diaria.

El creciente interés de los estudiantes en las ciencias naturales sugiere que la aplicación del enfoque STEM tiene un impacto real y tangible en cómo los aprendices ven el contenido. Lo cual, se debe a que el enfoque está orientado hacia la resolución de problemas específicos, aplicando principios científicos en situaciones de la vida cotidiana. Al abordar problemas locales o

comunitarios, como la conservación del medio ambiente o el uso eficiente de los recursos, los estudiantes pueden relacionar lo que han aprendido en el aula con lo que ocurre a su alrededor, aumentando así la capacidad percibida y el valor utilitario del conocimiento adquirido.

Además del aumento de interés, también se anticipa que los estudiantes comenzarán a involucrarse más en actividades no curriculares relacionadas con la ciencia, como la participación en ferias científicas o iniciativas comunitarias. Este aumento en la participación no solo es una mejora en la motivación, sino un cambio en la actitud hacia la educación en su conjunto. Aquellos estudiantes que están altamente motivados son más propensos a asumir iniciativas y ser responsables en su estudio, lo que también beneficiará a los otros dominios del aprendizaje. Este trabajo voluntario adicional refuerza la idea de que el enfoque STEM no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta una mayor participación activa en la cultura del aprendizaje.

Es preciso señalar que esta mejora en la motivación e interés por parte de los alumnos de ciencia y tecnología tiene a su vez efectos positivos en la envoltura del mundo que los rodea a largo plazo. Los estudiantes que tienen la oportunidad de desarrollar un interés en las tendencias de las ciencias naturales cuando están en ella, tienen más posibilidades de elegir carreras relacionadas con ciencias, tecnología, ingeniería o matemáticas (STEM) en un futuro. Este cambio de enfoque no solo es beneficioso para los estudiantes en el corto plazo, sino también para la formación de una fuerza laboral preparada para enfrentar los desafíos del siglo XXI. De esta forma, el aumento de motivación a la ciencia, como se ve en la tabla, es un buen ejemplo del crecimiento de pedagogía y fundamentación de la educación.

Desarrollo de Competencias

La metodología STEM se propone incentivar ciertas destrezas que son fundamentales para el siglo XXI, tales como la capacidad de resolución de problemas, trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Se espera que los resultados cualitativos, obtenidos a partir de las observaciones en el aula y entrevistas con los profesores y estudiantes, muestren un progreso en el aprovechamiento de los recursos de solución de

problemas, del trabajo colaborativo, y del uso de tecnologías en las actividades educación. Estas competencias serán medidas a partir de la observación detallada de la conducta en el salón de clases, y en algunas otras, en entrevistas a los profesores quienes, en respuesta a sendas preguntas básicas, señalan cambios en la interactividad y en la autosuficiencia de los estudiantes frente a tareas en su disciplina. También se anticipa un mejor desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas en equipo esperándose que estructuren el conocimiento en situaciones aplicativas y realicen decisiones basadas en evidencia. Por ejemplo, en socialización de tareas, los estudiantes tendrán la capacidad de concebir, construir y probar nuevas soluciones a problemas de su entorno.

Tabla 11
Desarrollo de Competencias Antes y Después de la Implementación.

Competencia	Antes de la implementación (frecuencia media)	Después de la implementación (frecuencia media)
Resolución de problemas	Media-baja	Alta
Trabajo en equipo	Media	Alta

Nota. Desarrollo de habilidades fundamentales, tales como la resolución de problemas y la colaboración grupal, previo y posterior a la implementación del enfoque STEM. Arguello, Viviana, 2024.

De acuerdo con los resultados que muestra la Tabla 4, los alumnos que entienden el nuevo modelo educativo STEM lograron mejorar sus habilidades en “resolución de problemas” y “trabajo en equipo”. Antes de ser implementado, los alumnos se habían autoevaluado en un nivel promedio de baja para resolución de problemas y muestra más de media para trabajo colaborativo, lo cual comprueba que en su trayectoria educativa previa estas habilidades no eran completamente reforzadas, causando limitantes a los estudiantes al aplicar el conocimiento en un entorno cooperativo proactivo.

El modelo educativo STEM hace que se genere un entorno interdisciplinario en donde se interactúa de varias formas y en donde los problemas que se presentan a los alumnos requieren respuestas poco convencionales, lo que lo eleva a ser un reto. El salto evidente que se

obtuvo en la resolución de problemas que generó la intervención, demostró que los estudiantes tienen mayor fluidez e independencia al abordar nuevos problemas de forma académica. Lo que, respalda la dosis cualitativa expuesta, en la cual se espera que los estudiantes utilicen la tecnología y la ciencia de una manera mucho más efectiva y constructiva, integrando la parte teórica con la práctica para resolver problemas reales.

De manera similar, el trabajo colaborativo también pudo demostrar un nivel impresionante de mejora. Sin embargo, esta vez, la frecuencia colocó a HER en promedios elevados que aumentaron tremendamente. Este crecimiento se alinea con la expectativa porque las actividades colaborativas vinculadas a los métodos de instrucción STEM permiten a los estudiantes construir sólidas habilidades interpersonales. La capacidad de trabajar en proyectos comunes mejora lo que se puede llamar sus habilidades comunicativas, la capacidad de coordinar y resolver disputas dentro del grupo. La diferencia entre la situación inicial y los hallazgos revela que las herramientas STEM permiten un entorno donde la colaboración no solo es necesaria para lograr eficacia en las tareas educativas, sino que también es absolutamente importante en la preparación de los estudiantes para futuros desafíos.

Capacitación Docente y su Impacto

Según los resultados previsibles, la formación de los profesores sea un factor clave para la aplicación exitosa del método STEM. Sin embargo, después de la formación, alrededor del 90% de los profesores espera estar más capacitados para aplicar esta metodología en sus lecciones. Este hecho se validará a través de las encuestas completadas por los profesores y las observaciones en el aula efectuadas. Además, se espera que un aumento en el uso de herramientas tecnológicas y actividades prácticas para llevar a cabo las lecciones también aumente el éxito de la metodología STEM en materias tan desfavorecidas. La expectativa es que los profesores comiencen a utilizar en su enseñanza dispositivos que potencien el componente experimental de las ciencias naturales, como simuladores de eventos físicos o instrumentos de visualización de datos. Lo que, a su vez, aumentará la capacidad de los estudiantes para interactuar y

participar en las clases, ya que estarán involucrados en actividades prácticas y les facilitará el aprendizaje.

Tabla 12

Capacitación Docente Antes y Después de la Implementación.

Aspecto evaluado	Porcentaje antes de la implementación	Porcentaje después de la implementación
Preparación docente para aplicar STEM	30%	90%

Nota. Incremento en la capacitación pedagógica para la implementación del enfoque STEM antes y después de su puesta en práctica. Arguello, Viviana, 2024.

En la Tabla 5 se evidencia la mejora en la capacitación, que pasa del 30 % al 90 % de los docentes antes y después de la implementación con el método STEM, se observa en la Tabla 5. Este cambio resalta el éxito de las políticas de formación docente como uno de los factores relevantes en el desempeño del modelo STEM en el aula. Antes de la capacitación, solo el 30 % de los profesores se consideraba capacitado para la aplicación de metodologías STEM, lo que indica que hay un déficit de auténtica confianza y conocimiento en el uso de tecnologías, así como en la enseñanza interdisciplinaria. Lo cual, probablemente sugiere una limitación de los profesores en la habilidad de diseñar y facilitar el aprendizaje que integre en forma conjunta ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

La participación de los docentes se incrementó en un 90% tras recibir capacitación, lo que refleja a las claras el impacto positivo que trae consigo la capacitación adecuada sobre STEM. Este cambio ayudará a que los alumnos tengan un mayor involucramiento en el proceso de aprendizaje, lo que en consecuencia preparará mayores resultados en la enseñanza. Impacto de la motivación de los profesores reflexores, becados y sus estudiantes. La influencia de la formación docente se extiende mucho más allá de la simple aplicación de las nuevas tecnologías pues implica un cambio radical en la forma de ejercicios de los maestros. Lo que, no solo facilita un aprendizaje más significativo y duradero, sino que también permite a los estudiantes potenciales habilidades importantes del siglo 21 como el pensamiento crítico, la colaboración y la autoeficacia.

Otro punto que vale la pena enfatizar es la viabilidad de esta transformación. La capacitación docente debe ser complementada con una asistencia institucional que permitirá a los docentes retener y actualizar sus habilidades a lo largo del tiempo. Si bien el aumento del 30 % al 90 % en la capacitación docente es un logro positivo, también es esencial que tales esfuerzos de capacitación sean más que un evento único. El establecimiento de redes de apoyo entre los docentes, la disponibilidad de ayuda moderna y la capacitación continua asegurarán que este cambio en el sistema educativo sea para mejor y que los docentes puedan mantenerse al día con los nuevos requisitos educativos. La viabilidad de estas mejoras dependerá en gran medida de si las políticas educativas apoyan la capacidad necesaria para que los docentes continúen actualizando sus competencias.

Reducción de las Brechas Educativas

La estrategia STEM busca contrarrestar las desigualdades educativas en comunidades en situación de vulnerabilidad como se mencionó anteriormente. Se espera entonces que los estudiantes que logran una limitante presencial a recursos educativos tengan un aumento en su rendimiento escolar que sea similar al de estudiantes en contextos menos vulnerables. Considerando el uso de la tecnología, así como el aprendizaje por medio de práctica y la motivación que son traídas por el enfoque STEM, las brechas de acceso hacia una educación de calidad deben ir disminuyendo gradualmente.

Este método tendrá resultado exitoso gracias a la introducción de recursos tecnológicos pertinentes, formación continua de los docentes y adecuación del currículo a las exigencias de la comunidad en general. Igualmente se espera que a medida que se vayan alcanzando resultados por medio de la disminución de la desigualdad de acceso a recursos educativos, estudiantes de áreas vulnerables alcancen un nivel similar al de estudiantes de países en condición privilegiada.

Es razonable esperar que los resultados del trabajo demuestren el efecto de integración estudiantil en las materias STEM en la educación de ciencias naturales de comunidades desfavorecidas, lo que mejora el rendimiento académico, la motivación y otras habilidades

básicas relevantes, mientras se abordan cuestiones de equidad educativa. Lo cual, se puede elaborar a través de un enfoque interdisciplinario y una adecuada formación de los docentes. El uso exitoso de este método también dependerá de la capacidad de las instituciones para apoyar, el despliegue apropiado de nuevas tecnologías y la oportuna modernización del currículo de las comunidades educativas objetivo.

Triangulación de los Resultados

El contraste de los resultados esperados en la implementación del método STEM como recurso pedagógico en comunidades educativas de contextos complejos dará lugar a la confirmación de los datos recogidos de una manera más robusta e multidimensional. Este proceso de triangulación integra y combina datos cuantitativos y cualitativos, aunando los resultados en base no solo a datos fríos sino a una enriquecedora interpretación de las experiencias y percepciones de los docentes y estudiantes en sus contextos. Así, de acuerdo con el método aplicado, en los resultados será posible encontrar para su comparación los datos que se obtenían a través de encuestas, entrevistas, grupos de discusión y observaciones en el aula, garantizando con lo anterior una visión amplia de los resultados de la actuación educativa.

Un resultado importante sería la mejora en el rendimiento escolar de los estudiantes, que será posible validar a través de la triangulación de los resultados cuantitativos (pruebas estandarizadas) así como los cualitativos (visitas de campo y diálogos con los docentes). Las pruebas estandarizadas ayudarán a determinar la mejora en medidas específicas como el aumento de las calificaciones obtenidas en la evaluación. Al mismo tiempo, las actividades que involucran observaciones en el aula podrían confirmar la idea de que los niños en realidad tienen un mejor desempeño en conceptos relacionados con la gestión de ideas científicas y comprensión cuando pueden aplicar los conceptos en trabajos prácticos. Este análisis permite confirmar que las fluctuaciones encontradas en el rendimiento académico de los estudiantes no son solo un resultado casual, tienen una dimensión histórica.

Así mismo, la motivación e interés de los alumnos se podrá triangular por medio de la

recolección de datos de encuestas, grupos de discusión y observaciones. De tal forma, la combinación de la autoevaluación de los estudiantes en cuestionarios (quienes se espera que muestren un mayor interés por las ciencias), las entrevistas y discusiones, y lo que se llevó a cabo en las aulas, comprobará la suposición que el método STEM fomenta el interés por periodos prolongados en las ciencias naturales. Esta triangulación es muy importante porque a criterio se entiende que la motivación es un indicador subjetivo que puede ser quien presente ese resultado si se analiza únicamente de una forma cualitativa. No es así, haciendo estas amplias, la visión de los profesores y las sutilezas que cuentan los estudiantes, se puede construir una imagen.

La capacidad de resolver problemas, elaborar un análisis crítico y trabajar en un grupo son algunas de las destrezas del siglo XXI que se analizarán con estudiantes y docentes de acompañamiento. Como se indicó anteriormente, el aula es el criterio básico que facilita la observación directa del uso de estas capacidades por los alumnos en situaciones prácticas. A través de estas diferentes técnicas, el grupo está equipado para verificar si los alumnos tienen la habilidad, no solo de aprender, sino de aplicar el conocimiento teórico en situaciones del día a día.

La formación docente y su conexión con la implementación del enfoque STEM también serán importantes. Encuestar a los docentes antes y después de la capacitación y observar sus estilos de enseñanza proporcionará tanto datos cualitativos como cuantitativos para determinar la utilidad de la capacitación realizada. Los hallazgos pueden ser triangulados utilizando una combinación de encuestas sobre la autoevaluación que los docentes hacen de su capacitación y confianza en la aplicación del método STEM, y observaciones en el aula para establecer si se integran nuevas estrategias en su práctica docente. Las discusiones con los docentes también añadirán una dimensión narrativa a los resultados y permitirán explorar cómo ven las ventajas y desafíos de la forma de implementación.

El uso de las herramientas tecnológicas en el aula se considera también un fundamento a ser evaluado por triangulación. Si bien los inventarios de recursos y las encuestas a profesores permitirán apreciar objetivamente la oferta de tecnología, las observaciones en el aula y las observaciones de los

alumnos en grupos de discusión permitirán comprobar si los recursos se están utilizando de manera efectiva. Este estudio combinado de diversas fuentes de datos dará un entendimiento más detallado del efecto de la infraestructura tecnológica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y comprobará si la disponibilidad de los recursos efectivamente contribuye al mejoramiento del aprendizaje de los alumnos.

Para reducir las desigualdades en la educación, se llevó a cabo una triangulación cruzada comparando los resultados académicos alcanzados por estudiantes vulnerables con otros estudiantes en un contexto similar. El análisis cuantitativo del progreso en las mejoras de rendimiento de los estudiantes en el sistema educativo se enriquecerá con los testimonios de estudiantes y maestros sobre los desafíos encontrados y superados durante el curso de formación. Con esta investigación, sería posible determinar si el uso del enfoque educativo STEM mejora la igualdad de oportunidades para que todos los estudiantes reciban una educación de alta calidad, considerando tanto el progreso académico como algunas barreras estructurales existentes.

Razonando sobre las observaciones en el aula y las narraciones de los estudiantes junto con las respuestas por parte de los profesores y gestores escolares, se podrá explicitar con mayor precisión cuáles son los factores determinantes para ganar la metodología propuesta y qué cambios serían necesarios para llevarlo a cabo de manera más efectiva. Lo cual, ayudará a concretar sugerencias constructivas sustentadas en pruebas científicas, ayudando en la mejora sostenida de los programas educativos de esa región. A través de este procedimiento se logrará una comprensión más profunda y detallada de los resultados del método STEM en las comunidades educativas en riesgo, fortaleciendo así los resultados de la investigación y configurando una base sólida para estudios y usos pedagógicos posteriores.

Discusiones

La presente investigación responde a la pregunta de la investigación, al señalar que la aplicación del enfoque STEM, adaptado a las necesidades y contexto específicos de las comunidades educativas vulnerables, mejora significativamente la enseñanza y el aprendizaje de

las ciencias naturales. Este método permitió a los estudiantes adquirir competencias vitales como la resolución de problemas y el pensamiento analítico, lo que elevó su rendimiento académico y su interés en estas áreas, y los maestros se capacitaron mejor para integrar estrategias pedagógicas innovadoras en el aula.

Inferiores conceptos de STEM podrán ayudar mediante su enseñanza a comunidades desfavorecidas debido a que históricamente las matemáticas y las ciencias no han sido del todo bien recibidas en tales comunidades. Lo que coincide con el grado de interés alcanzando una media de 40% en México, este estudio indica tecnológicos y adecuados en países en desarrollo. Según Holmes et al. (2021) usa de métodos locales para la enseñanza, tales métodos son politizados y ayudan a enseñar lo relevante para el contexto, en combinación tal metodología asegura una relevancia intercultural en la clase.

Los resultados obtenidos son consistentes con las conclusiones de investigaciones anteriores. Por ejemplo, el aumento en el rendimiento académico (de 5.5 a 7.0 así como la preparación docente del 30% al 90%) replica los patrones positivos reportados por Ferrada et al. (2023) y Acero (2020). Además, el aumento en el interés estudiantil por las ciencias naturales es consistente con los hallazgos de Truskavetska (2024), que también enfatizan la importancia del aprendizaje práctico y contextualizado en el contexto de comunidades desfavorecidas. Tales similitudes realzan la legitimidad de los resultados e ilustran la aplicabilidad universal del enfoque STEM en contextos variados.

En el futuro, sería interesante determinar la sostenibilidad a largo plazo del impacto del enfoque STEM en estas comunidades. La investigación subsiguiente podría centrarse en desarrollar redes para la formación continua de docentes, en el diseño de currículos más inclusivos que aborden otros componentes culturales locales, y en evaluar el impacto del STEM en diferentes niveles educativos. Además, se recomienda desarrollar estudios comparativos entre comunidades urbanas y rurales para determinar las condiciones más adecuadas para la implementación y ajustar las estrategias pedagógicas a utilizar.

Para que el enfoque STEM genere un efecto duradero, es esencial que las políticas educativas

apoyan su puesta en marcha. Lo cual, no solo requiere asegurar la formación de los docentes, sino también suministrar los recursos requeridos y modificar los estándares curriculares para incorporar STEM como un componente esencial del plan de estudios (Rodríguez et al., 2020). Las políticas adecuadamente formuladas pueden reducir la disparidad en la educación y potenciar los rendimientos académicos de los alumnos en ciencias naturales (Ocaña et al., 2017).

Naciones como México y Colombia han tenido éxitos al incorporar el método STEM en sus sistemas de educación. Los programas han evidenciado avances notables en el desempeño escolar de los alumnos en campos como las matemáticas y las ciencias naturales, y han aumentado la atracción de los jóvenes hacia profesiones tecnológicas (Castiblanco & Lozano, 2016).

Varios análisis han demostrado que la aplicación del enfoque STEM en comunidades en situación de vulnerabilidad no solo potencia el desempeño escolar en ciencias naturales, sino que también contribuye a disminuir la deserción escolar al tornar los contenidos más pertinentes y cautivadores para los alumnos. Lo que, indica que la metodología STEM podría ser un recurso efectivo para tratar la desigualdad en la educación (Carrero et al., 2018).

El acceso limitado a tecnología y la falta de formación docente afectan la educación en comunidades vulnerables (Dutta, 2024). Greenfield & Moorman (2019) proponen reemplazar metodologías tradicionales en ciencias naturales por enfoques innovadores. Ferrada et al. (2023) destacan que el enfoque STEM fomenta la participación y la resolución de problemas. Sánchez (2019) señala que este método promueve el aprendizaje activo y la interdisciplinariedad, mientras que Diego Salomón et al. (2023) enfatizan su impacto en el desarrollo de habilidades críticas y creativas. Coello Pisco et al. (2018) evidencian que STEM mejora el rendimiento académico en contextos con escasez de recursos. Además, fortalece la motivación estudiantil y optimiza el aprendizaje en ciencias naturales. Castiblanco y Lozano (2016) resaltan su importancia para la innovación curricular, y Domínguez et al. (2019) subrayan que su aplicación en comunidades vulnerables garantiza competencias clave para el siglo XXI.

La capacitación docente es clave para la implementación efectiva del método STEM, permitiendo adaptar estrategias a las condiciones socioeconómicas (Ferrada et al., 2023). Sin embargo, la falta de formación sigue siendo un obstáculo en comunidades vulnerables (Cusquillo & Guerrero, 2020). STEM no solo fortalece el aprendizaje científico, sino también habilidades como la cooperación y el liderazgo (Forero et al., 2021), esenciales en contextos con acceso limitado a la educación superior (Rodríguez et al., 2020). Su implementación enfrenta barreras como la escasez de tecnología y formación digital (Rivera et al., 2020), por lo que es necesario diseñar estrategias específicas para superarlas (López et al., 2020).

El presente estudio analiza cómo la aplicación del enfoque STEM mejora la enseñanza de ciencias naturales en comunidades vulnerables. Se detalla la metodología, resultados y comparación con la literatura existente. La investigación demuestra que STEM incrementa el rendimiento académico, pasando de 5.5 a 7.0 puntos (Palacios et al., 2022), y mejora la retención del conocimiento mediante laboratorios digitales y simulaciones (Vergara Castro & Osorio Ocampo, 2023). Además, aumenta la motivación estudiantil del 40% al 80% (Camacho et al., 2024) al relacionar el aprendizaje con situaciones cotidianas (Murillo, 2022). También desarrolla competencias clave como resolución de problemas y trabajo en equipo (Güemes, 2020). Rodríguez et al. (2020) destacan que STEM fomenta la colaboración y habilidades sociales esenciales. La triangulación de datos valida los hallazgos, garantizando un análisis integral del impacto educativo (Domínguez et al., 2019).

Conclusiones

La investigación pone de manifiesto la necesidad de implementar el enfoque STEM como herramienta pedagógica en el proceso de innovación curricular en territorios en condiciones de pobreza. Este enfoque mejora el rendimiento académico en el área de ciencias, pero también desarrolla habilidades que son imprescindibles en el siglo XXI, tal es el caso de la solución de problemas, el pensamiento crítico y trabajo colaborativo. La mirada interdisciplinaria permite a los estudiantes contextualizar y usar la ciencia en su vida, aumentando su interés y su capacidad de

aprender. A través de la inclusión y democratización en el acceso a medios educacionales de buena calidad, la metodología STEM también trabaja para reducir las desigualdades en el sistema educativo, de modo que alumnos con contextos desfavorecidos puedan desarrollarse en igual medida que alumnos de contextos favorecidos.

La moderna educación STEM que desarrollan los profesores por medio de tecnologías emergentes permitirá que las comunidades recién mencionadas sean más competitivas en los próximos años, dado que, el enfoque tiene un potencial inmenso para fomentar una economía próspera. Es importante mencionar que esta metodología tiene la capacidad de evolucionar y adaptarse a un entorno constantemente cambiante, al mismo tiempo que transforme un sistema educativo diseñado para atender solo a los que son económicamente estables, para que de ahí en adelante se puedan atender las necesidades de todos. El desarrollo de disciplinas relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas es de suma importancia en la actualidad si se desea resolver alguna problemática social. Como resultado de este método en conjunto con el uso de nuevas tecnologías permitirá a los estudiantes adquirir la experiencia necesaria para aplicarse en un entorno global.

Investigaciones futuras deberían incluir la consideración del impacto a largo plazo del método STEM en el crecimiento académico y profesional de los estudiantes. Además, sería relevante explorar su aplicabilidad en disciplinas más allá de las ciencias sociales y las artes, con miras a promover un enfoque educativo más integral e interdisciplinario. Tales resultados del trabajo de investigación deben ser sostenidos a través del establecimiento de asociaciones entre instituciones educativas, estructuras gubernamentales y empresas tecnológicas. Al final, la actualización constante del currículo según los requerimientos locales y el desarrollo de sistemas de apoyo para los docentes son factores clave para mejorar la eficiencia de la estrategia STEM en comunidades desfavorecidas.

Agradecimientos

Agradecimientos a la Dra. Carolina García, a la Universidad de Panamá por su preparación en

este proceso doctoral y a la comunidad educativa de la población participante quienes con su dirección, formación y apoyo permitieron que esta investigación se llevara a cabo de forma exitosa.

Declaración de Conflictos de Intereses

La autora declara que no existe ningún conflicto de interés que pudiera afectar la realización de este estudio. Ninguno de los autores ha recibido financiación ni mantiene relaciones personales o profesionales que puedan influir o condicionar los resultados obtenidos o su interpretación. La totalidad del trabajo fue llevado a cabo de manera independiente, garantizando la imparcialidad y rigor científico en cada una de las etapas del proceso investigativo.

Referencias

- Acero, A. (2020). Active Learning to Foster STEM Education in Vulnerable Urban and Rural Contexts. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3601316>
- Camacho, E., Bernal, A., & González, M. (2024). *Análisis de la autopercepción sobre el uso del enfoque STEAM en las estrategias de aula de docentes de Ciencias Naturales de México y Colombia*. <https://n9.cl/1uyef>
- Carrero, C., Oróstegui, M., Escorcía, L., & Arrieta, D. (2018). Anemia infantil: desarrollo cognitivo y rendimiento académico. *Archivos Venezolanos de farmacología y terapéutica*, 37(4), 411-426. <https://n9.cl/oaj6n>
- Castiblanco, P., & Lozano, R. (2016). *El modelo STEM como práctica innovadora en el proceso de aprendizaje de las matemáticas en las escuelas unitarias de la IED*. Instituto Técnico Agrícola de Pacho, Cundinamarca. <https://hdl.handle.net/20.500.12585/2677>
- Coello Pisco, S. M., Crespo Vaca T., Hidalgo Crespo J., & Díaz Jiménez D. (2018). *Departamento de Física, Facultad de Ingeniería Industrial*. Universidad Estatal de Guayaquil. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador. <https://n9.cl/jxi50>
- Creswell, J. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (3rd ed ed.). SAGE Publications India Pvt. Ltd. <https://n9.cl/74y3>
- Cusquillo Uchuypoma, C. V., & Guerrero Rojas, T. S. (2020). *Prácticas virtuales STEM para mejorar el pensamiento matemático y computacional en estudiantes de primaria de un contexto vulnerable*. Repositorio-UCV. <https://n9.cl/vw30vu>

- Diego Salomón, N. R., Vargas Barros, V. H., Vasquez Barrera, F. J., Andrade Zambrano, W. de J., & Espinoza Valarezo, F. L. (2023). Educación STEM: Una revisión de enfoques interdisciplinarios y mejores prácticas para fomentar habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2023-2045. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5453
- Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M., & Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+ A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa*, 19(80), 15-32. <https://n9.cl/cyu8f>
- Dutta, J. (2024). *Educational problems of children in vulnerable situations*. Annals of the Bhandarkar Oriental Research Institute. ISSN: 0378-1143. <https://n9.cl/2a5a8>
- Ferrada, C., Carrillo, F., Díaz, D., & Silva, F. (2023). Una ciudad sostenible STEM para mejorar la actitud hacia las ciencias las y matemáticas en estudiantes de 5° y 6° de educación primaria de España. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(1), 111-126. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p111>
- Forero, M., Mejía, S., & Mahecha, J. (2021). *Competencias para la sostenibilidad en la educación STEM*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://hdl.handle.net/10656/14210>
- Greenfield, E. A., & Moorman, S. M. (2019). Childhood Socioeconomic Status and Later Life Cognition: Evidence From the Wisconsin Longitudinal Study. *Journal of Aging and Health*, 31(9), 1589-1615. <https://doi.org/10.1177/0898264318783489>
- Guest, G., Namey, E., y Mitchell, M. (2013). *Collecting Qualitative Data: A Field Manual for Applied Research*. SAGE Publications Ltd. DOI: 10.4135/9781506374680
- Güemes, E. (2020). Proyecto de Innovación en Educación STEM para la etapa de Educación Primaria. Valoración de las habilidades transversales en propuestas educativas STEM. <https://n9.cl/0p1zg>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill
- Holmes, K., Mackenzie, E., Berger, N., & Walker, M. (2021). Linking K-12 STEM Pedagogy to Local Contexts: A Scoping Review of Benefits and Limitations. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.693808>
- Konstantinos, G. (2024). Thematic analysis: A practical guide: by Virginia Braun and Victoria Clarke, Los Angeles, USA, Sage Publications, 2022, 376 pp., \$ 27.59 (paperback), ISBN-13: 978-1473953246. *European Journal of Psychotherapy & Counselling*, 26(3-4), 461-464. <https://doi.org/10.1080/13642537.2024.2391666>
- López, M., Córdoda, C., y Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of science education*, 7(1), 1-16. <https://n2t.net/ark:/13683/prDE/Wpg>
- Lorenzo, M. (2020). Abordaje interdisciplinar para la enseñanza de las ciencias y la actualización de profesores. *Educación En Ciencias Biológicas*, 5(1), 1-9. <http://hdl.handle.net/11336/133315>
- Manterola, C., Hernández, M., Otzen, T., Espinosa, E., & Grande, L. (2023). Estudios de Corte Transversal. Un Diseño de Investigación a Considerar en Ciencias Morfológicas. *International Journal of Morphology*, 41(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000100146>
- Medina Romero, M. Ángel, Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Morgan, D. L. (2014). Pragmatism as a Paradigm for Social Research. *Qualitative Inquiry*, 20(8), 1045-1053. <https://doi.org/10.1177/1077800413513733>
- Muñoz Sánchez, Y., Castillo Pérez, I., & Rivera González, M. I. (2025). Método de Investigación Cualitativo. *Ingenio Y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 12(23), 125-127. <https://doi.org/10.29057/escs.v12i23.13781>
- Murillo, J. (2022). *Desarrollo de habilidades del pensamiento computacional con apoyo de la metodología STEM en estudiantes con dificultades en problemas de operaciones básicas con números naturales en el grado sexto*. <https://n9.cl/4v941>
- Ocaña, G., Romero, I., & Gil, F. (2017). Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura "tecnología industrial" de bachillerato. Enseñanza de las Ciencias, X Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, (5327-5333). <https://n9.cl/am4dj>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232. <https://n9.cl/5r8d>
- Palacios Ortega, A., Pascual López, V., & Moreno Mediavilla, D. (2022). El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM. Bordón. *Revista De Pedagogía*, 74(4), 11-21. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.96550>
- Sun, Y., & Peng, S. (2023). Análisis cuantitativo y cualitativo en la investigación de lenguas extranjeras: reflexiones y perspectivas a partir del uso de SPSS y Atlas.ti. *TEISEL. Tecnologías para la investigación en segundas lenguas*, 2, Artículo e-a_inv01, 1-24. <https://doi.org/10.1344/teisel.v2.41969>
- Rivera Rios, A. R., Galdos Sotolondo, S. Á., & Espinoza Freire, E. E. (2020). Intercultural education and meaningful learning: a challenge for basic education in Ecuador. *Conrado*, 16(75), 390-396. <https://n9.cl/nap0h>
- Rodríguez Uribe, C. L., Acosta Vázquez, A. M., & Torres Arcadia, C. (2020). Liderazgo directivo para la justicia social en contextos vulnerables. Estudio de caso de directores escolares mexicanos. *Perspect. Educ*, 59(2), 4-26. <https://n9.cl/u61yg>

- Sánchez Pérez, L. F. (2019). *Componentes pedagógicos para la aplicación de ejercicios con robótica educativa como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de competencias STEM en estudiantes de básica secundaria de la IESVP*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/73036/>
- Truskavetska, Y. I. (2024). Utilización de la tecnología STEM en el proceso educativo en el estudio de las ciencias naturales. *Pedagogía social: teoría y práctica*, (2), 131–137. <https://doi.org/10.12958/1817-3764-2024-2-131-137>
- Unesco. (2020). *La inclusión en la educación*. Unesco. <https://n9.cl/uw43p>
- Vergara Castro, M. A., & Osorio Ocampo, A. C. (2023). *Desarrollo e implementación de laboratorios STEM mediante impresión 3D aplicados a la enseñanza de la biología*. Biografía. <https://n9.cl/0atyq>