



ENFOQUE STEAM PARA POTENCIAR LA MOTRICIDAD FINA EN LA ENSEÑANZA DE LA ARITMÉTICA EN CONTEXTOS RURALES

STEAM APPROACH TO ENHANCE FINE MOTOR SKILLS IN TEACHING ARITHMETIC IN RURAL CONTEXTS

Daniel David Sono Toledo ^{1*}

Email: ddsono@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9492-3129>

Jorge Edmundo Gordón Rogel ¹

Email: jegordonr@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5945-2915>

Damian Alejandro Vizuetes Galeas ¹

Email: damian.vizuetes@uaw.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8314-9049>

José Gabriel Carvajal Benavides ²

Email: jgcarvajalb@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9920-4991>

¹Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

²Universidad de Nacionalidades y Pueblos Indígenas, Amawtay Wasi, Quito, Ecuador.

Autor para Correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Sono Toledo, D. D., Gordón Rogel, J. E., Vizuetes Galeas, D. A. & Carvajal Benavides. (2026). Enfoque STEAM para potenciar la motricidad fina en la enseñanza de la aritmética en contextos rurales. *Universidad y Sociedad*, 18(3), e5648.

RESUMEN:

El modelo STEAM, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, promueve un aprendizaje activo que prepara a los educandos para los desafíos del siglo XXI. Este enfoque educativo no solo se centra en la enseñanza, sino en el desarrollo de competencias cognitivas y motrices a través del ensayo y error. El objetivo fue evaluar el impacto del uso del kit electrónico STEAM en el desarrollo neurocognitivo de educandos de 8 y 9 años en zonas rurales, probando la hipótesis de que su uso mejora las habilidades cognitivas y motrices. La investigación tuvo un diseño cuantitativo no experimental y un enfoque exploratorio. Se utilizaron pruebas neuropsicológicas estandarizadas y pruebas académicas en aritmética para evaluar memoria, atención y resolución de problemas en educandos de la Unidad Educativa José Miguel Leoro Vázquez, en San Antonio de Ibarra, Ecuador. Se observó una mejora significativa en las habilidades motrices y cognitivas, especialmente en funciones ejecutivas, atención y memoria. También se evidenció un avance en el conocimiento aritmético, aunque con dificultades en la aplicación práctica de conceptos matemáticos. En el estudio se observó que las funciones ejecutivas en educandos de 8 a 9 años presentaron un rendimiento medio en varias pruebas neuropsicológicas, dentro de los rangos normales, aunque se identificó la necesidad de

mejorar el desarrollo cognitivo, especialmente en habilidades matemáticas. El uso del kit STEAM contribuyó al desarrollo neurocognitivo, pero se deben ajustar los enfoques curriculares para mejorar la aplicación de conocimientos matemáticos.

Palabras clave: Aprendizaje, Cognitivo, Desarrollo, Neurocognitivo, STEAM.

ABSTRACT:

The STEAM model, which integrates Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics, promotes active learning that prepares students for the challenges of the 21st century. This educational approach focuses not only on teaching but also on the development of cognitive and motor skills through trial and error. The aim was to evaluate the impact of using the STEAM electronic kit on the neurocognitive development of 8- and 9-year-old students in rural areas, testing the hypothesis that its use improves cognitive and motor skills. The research had a non-experimental quantitative design and an exploratory approach. Standardized neuropsychological tests and academic arithmetic tests were used to assess memory, attention, and problem-solving skills in students from the José Miguel Leoro Vázquez Educational Unit in San Antonio de Ibarra, Ecuador. A significant improvement was observed



in motor and cognitive skills, especially in executive functions, attention, and memory. Progress in arithmetic knowledge was also evident, although difficulties were noted in the practical application of mathematical concepts. The study observed that the executive functions in 8- to 9-year-old students showed average performance on several neuropsychological tests, within normal ranges, although the need to improve cognitive development was identified, particularly in mathematical skills. The use of the STEAM kit contributed to neurocognitive development, but curricular approaches must be adjusted to improve the application of mathematical knowledge.

Keywords: Cognitive, Development, Learning, Neurocognitive, STEAM.

INTRODUCCIÓN

El enfoque STEAM constituye una evolución del modelo STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) al integrar las disciplinas artísticas (*Arts*) como componente transversal del proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde una perspectiva constructivista, este modelo promueve la resolución de problemas mediante la convergencia del pensamiento lógico-matemático, la indagación científica, el diseño tecnológico y la expresión creativa. Distingue por ser una estrategia de educación, la cual no solo se centra en la enseñanza, sino en la evaluación integral y el desarrollo de competencias transversales y específicas, necesarias para afrontar los desafíos del siglo XXI (Castro, 2022).

Fomenta el aprendizaje activo gracias al conocimiento integral profundo donde el alumnado es aquel que construye su propio aprendizaje, a partir del ensayo bajo prueba y error, además, la educación enfrenta el desafío de adaptarse a las rápidas innovaciones tecnológicas y a la creciente demanda de habilidades cognitivas avanzadas, pues al ser uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de cualquier sociedad.

El método de evaluación se centra en lo que los educandos aprenden, cómo lo ponen en práctica y la forma en que interactúan durante el proceso. Este método considera tanto los aspectos cognitivos y procedimentales como los componentes afectivos y sociales del aprendizaje. Asimismo, se valoran las habilidades que los educandos desarrollan, incorporando ocasionalmente recursos lúdicos con base neuroeducativa. En conjunto, la evaluación busca identificar el grado de desarrollo y fortalecimiento de técnicas mentales clave (Guerrero et al., 2025)

La elaboración de actividades que juntan componentes motores y atencionales, especialmente al estimular la motricidad fina mediante el uso del kit electrónico, presenta

un incremento en habilidades de cognición y análisis. El manejo de las piezas y la manera en la que se interactúa con este trae un efecto positivo en el refuerzo de habilidades motrices finas, tales como, recortar doblar, pegar, dibujar y colorear pese a que el equipo sea electrónico (Ochoa et al., 2021).

El enfoque de este modelo precisa decisivamente de la formación docente aparte de poseer una infraestructura adecuada (Parrales y Guano, 2025). Gracias a que permite que se experimente conceptos en el ámbito de las matemáticas de una manera física, es un método precisamente útil dentro del aprendizaje matemático de los educandos pequeños, al promover la comprensión de los conceptos abstractos a través de la exploración científica y la creatividad. El impacto del modelo STEAM proporciona un incremento en las destrezas, tales como en el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de resolver problemas, además de promover el interés y disposición en las matemáticas (Parrales y Guano, 2025).

La falta de estimulación en la motricidad fina y gruesa en los primeros años de vida se define como el origen una gran cantidad de carencias educativas, por lo cual, la estimulación de la motricidad fina mediante el modelo STEAM se considera como un apoyo significativo, ya que, se ejecuta como precedente al desarrollo intelectual de las habilidades cognitivas de los educandos, los cuales son preparados para el incremento en el dominio de la precisión (Albuja et al., 2024; Sono et al., 2026).

En la era de la información, la integración de la tecnología en la educación se ha convertido en una necesidad imperativa para preparar a los educandos para los retos del siglo XXI, de esta manera el kit utilizado enfocado en la enseñanza de aritmética y en el desarrollo neurocognitivo es especialmente relevante debido a su capacidad para hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo, fomentando así un mayor interés y comprensión de los conceptos matemáticos fundamentales como la aritmética (Parrales y Guano, 2025).

El modelo de educación STEAM está orientado tanto en la coordinación motora gruesa como la fina, ya que, se demuestra un desarrollo en las habilidades motrices al implementar ejercicios que unen componente motores y atencionales, lo que sugiere una sinergia funcional (Guerrero et al., 2025). El uso de kits o módulos electrónicos STEAM cumplen la función de generar experiencias dinámicas de aprendizaje, que tiene como foco la interacción física de los educandos con los componentes que posee y de esta manera se desarrolla la motricidad (Aroca et al., 2026; Cabrera y Fonte, 2025).

Su dominio es crucial para el desarrollo de habilidades más avanzadas en matemáticas y ciencias, ya que es una de las bases dentro del aprendizaje matemático, al incorporar herramientas tecnológicas como el kit electrónico, los educandos no solo aprenden conceptos abstractos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y cognitivas esenciales, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico (Noblecilla-Espinoza y Guamán-Gómez, 2025). Además, que estudia las carencias que poseen las metodologías de educación tradicional, que de vez en cuando se enfocan en la memorización y la adquisición pasiva de conocimientos, el desarrollo de habilidades más amplias como el pensamiento crítico y la creatividad (Castro, 2022).

La educación rural infantil en el campo de la aritmética requiere de una perspectiva que manifieste a la enseñanza tradicional, anclada en la realidad social y cultural de los educandos y se favorezca de los métodos lúdicos y contextualizado, dado que, esto depende de la deficiencia de estímulo y recursos que los caracterizan estos entornos (García et al., 2024).

El aprendizaje aritmético en jóvenes dentro del rango de 8 años que se encuentran habitando dentro de zonas rurales enfrentan dentro de un contexto educativo que carga con problemas significativos, a su vez presenta diversas oportunidades que permiten la aplicación de enfoques innovadores como STEAM, pese a ello muchas escuelas rurales carecen de laboratorios adecuados, conexión a internet y dispositivos tecnológicos esenciales, lo cual agrava la situación y dificulta el uso de recursos digitales (Coello y Ferrín, 2025).

La aplicación de herramientas tecnológicas dentro del ámbito educativo puede contribuir en el desarrollo neurocognitivo de los educandos, especialmente en áreas como la memoria, la atención y la capacidad de resolución de problemas (Albuja et al., 2024). Para conseguir el éxito académico, se consigue al fortalecer las habilidades cerebrales de orden superior que son la base de todo proceso de aprendizaje, la adquisición de conocimientos y el desempeño eficiente en el aula (Albuja et al., 2024). El método STEAM posee una utilidad aplicada para la educación en el ámbito de las matemáticas, ya que, promueve a los educandos la identificación y comprensión de formas geométricas, el reconocimiento de patrones y la comparación de cantidades (Parrales y Guano, 2025).

Sin embargo, uno de los mayores obstáculos es la desigualdad en el acceso a estos recursos, especialmente en áreas rurales y de bajos recursos, puesto que, en muchos contextos rurales, predominan los enfoques tradicionales

de enseñanza, a menudo centrados en la memorización y la adquisición pasiva de conocimientos (Coello y Ferrín, 2025).

Otro de los inconvenientes que presenta la ruralidad es que esta posee una conectividad deficiente, esto se debe a la poca conectividad o la conectividad defectuosa, la cual restringe la aplicación de herramientas digitales, plataformas virtuales y entre otras tecnologías esenciales para desarrollar competencias STEAM (Urrea et al., 2025).

El desempeño insuficiente en las evaluaciones, ya que, las instituciones educativas rurales reciben consistentemente los resultados más bajos en pruebas externas, esto se debe a que los educandos tienen problemas a la hora de describir secuencias numéricas y geométricas, solucionar problemas que requieren estructuras aditivas combinadas, identificar diferentes representaciones y usos del número además de elementos medibles con sus instrumentos e interpretar información sencilla presentada en gráficos (García et al., 2024).

En lo que respecta a algunos obstáculos que enfrentan los educandos, se encuentra el desarrollo del pensamiento métrico y aleatorio, lo que refiere a la dificultad de identificar dentro de formas geométricas los elementos medibles que las conforman al igual que el uso de los instrumentos apropiados para la interpretación de los datos (García et al., 2024). Además, los educandos rurales deciden migrar a zonas urbanas como la opción con mayor beneficio migrar a zonas urbanas debido a la escasez de oportunidades en sus comunidades, dedicándose en buscar mejorar sus situaciones socioeconómicas (Urrea et al., 2025).

Aun así, existen áreas rurales con pocos recursos las cuales han demostrado que es posible aplicar métodos de aprendizaje en base al enfoque STEAM al utilizar herramientas de precios justos y adaptadas, de manera que, ayuda a reducir la brecha entre lo rural y urbano, ya que, integran tanto un hardware como softwares accesibles (Cabrera y Fonte, 2025).

El objetivo principal de este artículo es evaluar el impacto del uso de kits electrónicos STEAM en el desarrollo neurocognitivo de los educandos de 8 a 9 años en áreas rurales; para lo cual se planteó la hipótesis de que el uso del kit electrónico STEAM provoca una variación en el desarrollo neurocognitivo de los educandos de este grupo etario.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de tipo cuantitativo, con un alcance exploratorio y un diseño no experimental (Hernández-Sampieri et al., 2018). Las técnicas empleadas incluyeron, de manera simultánea, la revisión de bases de datos regionales para identificar el acervo literario existente sobre el objeto de estudio, así como una revisión documental orientada a determinar el estado de la cuestión a partir de fuentes académicas, documentos institucionales y compendios normativos. Esta fase permitió la recopilación y sistematización de información relevante mediante herramientas de trabajo en línea. La fase de campo se llevó a cabo en la Unidad Educativa José Miguel Leoro Vázquez, ubicada en la parroquia rural San Antonio de Ibarra, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, en la región norte de la Sierra ecuatoriana. El diseño cuantitativo no experimental con alcance exploratorio permite describir fenómenos sin manipular variables, siendo apropiado para estudios pioneros en contextos poco estudiados (Albuja et al., 2024; Donoso et al., 2025; Hernández-Sampieri et al., 2018).

Participantes

Se trabajó con tres paralelos de la Unidad Educativa José Miguel Leoro Vázquez, con la participación de todos los educandos legalmente matriculados en ellos. Para la obtención de los permisos, se realizó un acercamiento preliminar con las autoridades de la institución, quienes informaron a los padres de familia sobre los objetivos del estudio y gestionaron la firma de los consentimientos correspondientes. Dado que se incluyó a la totalidad de los educandos matriculados en los paralelos seleccionados, no fue necesario realizar un cálculo del tamaño de la muestra.

Procedimiento

El presente estudio se basó en el uso del Kit STEAM electrónico como material de base, ya que, incluye componentes electrónicos y software educativo, además la cantidad a utilizar fue de uno para la intervención en las Unidades Educativas participantes, de manera que, se realicen pruebas Neuropsicológicas Estandarizadas las cuales tienen la función evaluar memoria, atención y resolución de problemas, de igual manera se aplicaron pruebas académicas de aritmética diseñadas para evaluar el rendimiento en matemáticas básicas.

Instrumento

Los instrumentos empleados fueron; neuropsicológico donde se utilizó una batería de pruebas neuropsicológicas estandarizadas para evaluar habilidades, las neurocognitivas que van desde la memoria, atención y resolución de problemas. Los rangos de valoración que se empleó en el POSTEST y el PRETEST se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Batería de pruebas neuropsicológicas estandarizadas

ENFEN: Funciones Ejecutivas (Planificación, Atención Selectiva, Memoria de trabajo, Memoria prospectiva, flexibilidad mental, inhibición motora, control atencional, razonamiento lógico y atención sostenida)					CARAS-R: Percepción de diferencias (Capacidad visoperceptiva, atención sostenida y selectiva)			NEUROPSI: Atención y Memoria (Habilidad Visoconstructiva, Codificación y Evocación de Memoria Visual, Planificación)			
Rango	Senderos Gris		Senderos Color		Interferencia		Test de Percepción de diferencias		Rango	Figura de rey (copia)	Figura de rey (evocación)
	8 años	9 años	8 años	9 años	8 años	9 años					
Muy bajo	0-12	0-13	0-6	0-7	0-37	0-48	0-13	Severo	0-16	0-4	
Bajo	13-14	14-16	7	8-9*	38-45	49-54	14-17	Leve	17-21	5*-9	
Medio bajo	15-17	17-18	8-9*	10	46-53	55-59	18-20	Normal	22-33	10*-23	
Medio	18-23	19-24	10*-14	11*-16	54-70	60-76	21-32	Normal alto	34-36	24-36	
Medio alto	24-26	25-28	15-16	17-18	71-77	77-87	33-35				
Alto	27-28	29-33	17-19	19-22	78-85	88-94	36-42				
Muy alto	29-34	34-40	20-22	23-27	86-92	95-100	43-60				

Respecto a los instrumentos académicos para el área de Aritmética, se aplicó una prueba estandarizada, ver tabla 2, diseñada específicamente para evaluar el rendimiento académico en matemáticas básicas. La escala de valoración estuvo referida a: 1 = Nunca; 2 = Rara vez, 3 = A veces, 4 = Frecuentemente y 5 = Siempre.

Tabla 2. Prueba estandarizada de aritmética.

Sección	Código	Ítem
Evaluación de conocimientos y habilidades en aritmética	V2.1	Puedo realizar sumas simples de números de dos dígitos sin ayuda.
	V2.2	Entiendo el concepto de resta y puedo resolver problemas básicos con ella.
	V2.3	Reconozco patrones numéricos en secuencias
	V2.4	Sé cómo usar la multiplicación para resolver problemas sencillos de la vida diaria.
	V2.5	Puedo dividir objetos o números en partes iguales y comprender el concepto de división.
	V2.6	Soy capaz de identificar qué operación (suma, resta, multiplicación o división) debo usar.
	V2.7	Comprendo la relación entre números pares e impares y puedo identificarlos.
	V2.8	Puedo resolver problemas matemáticos que incluyan más de una operación
	V2.9	Uso estrategias como contar con los dedos o dibujar para resolver problemas matemáticos.
	V2.10	Me siento seguro(a) explicando cómo resolví un problema matemático.
Aplicación de conocimientos matemáticos	V3.1	Resuelve el siguiente problema
	V3.2	Si Pedro tiene 15 caramelos y regala 7, ¿cuántos le quedan?
	V3.3	Completa la secuencia:
Acceso a tecnología y uso de recursos digitales	V4.1	Tengo acceso a una computadora o tableta para aprender matemáticas.
	V4.2	Uso aplicaciones o programas digitales para practicar matemáticas.
	V4.3	He utilizado un kit STEAM o dispositivos electrónicos para aprender matemáticas.
	V4.4	Mi escuela tiene recursos digitales para enseñanza de matemáticas.
	V4.5	Me gusta aprender matemáticas con tecnología.

Análisis de datos

El análisis de información se realizó primero mediante la elaboración de dos matrices de registro de información, una correspondiente a las habilidades aritméticas y otro a las habilidades motrices; en las cuales se digitalizó la información recopilada en el *PRETEST* y *POSTEST*, donde además se codificó a las variables analizadas, para luego proceder a su procesamiento en el programa estadístico IBM SPSS *Statistics* versión 20, en primera instancia se obtuvieron tablas de frecuencias para analizar el comportamiento de los datos, y posteriormente se aplicaron la prueba de Wilcoxon (U de Mann-Whitney), donde se realizó la comparación en primera instancia de forma general, y luego se desagregó para los grupos de educandos de 8 y 9 años, además se obtuvieron gráficos de barras con las medias obtenidas en el programa *Microsoft Excel*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la prueba de Wilcoxon aplicada a las habilidades motrices, ver Tabla 3, se observa que cinco de las seis variables evaluadas presentan valores de *p* inferiores a 0,01, lo que indica diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis de que el uso del kit STEAM ejerce un efecto positivo en el desarrollo de la motricidad y en diversas funciones cognitivas de educandos de 8 y 9 años. Por el contrario, la variable “Test de percepción de diferencias” obtuvo un valor de *p* = 0,1087, considerado no significativo al nivel del 5%, por lo que no se evidencia un cambio estadísticamente relevante entre el *PRETEST* y el *POSTEST* en esta habilidad específica.

Es pertinente señalar que tanto el “Test de percepción de diferencias” como “Senderos Color”, perteneciente a la dimensión de funciones ejecutivas, fueron las únicas pruebas en las que los puntajes promedio del *POSTEST* resultaron inferiores a los del *PRETEST*. Este comportamiento puede sugerir la existencia de variabilidad en la respuesta a la intervención según el tipo de habilidad evaluada.

Tabla 3. Prueba de Wilcoxon (U de Mann-Whitney) del uso del *kit* STEAM electrónico en las habilidades motrices en educandos

Sección	Variable	Media		Desviación estándar		W	p (2 colas)
		POSTEST	PRETEST	POSTEST	PRETEST		

Funciones Ejecutivas	Senderos Gris	20.4	15.57	7.6	5.75	7055.5	0.0001
	Senderos Color	9.01	14.11	4.14	61.28	4857.5	0.0012
	Interferencia	59.67	50.92	18.24	20.42	6854.5	0.0013
Atención y Memoria	Figura de rey (copia)	28.51	25.07	7.26	7.78	6785	0.0031
	Figura de rey (evocación)	17.78	12.39	7.88	8.14	7060.5	0.0001
Percepción de diferencias	Test de Percepción de diferencias	17.77	21.04	10.86	12.62	5524	0.1087

W: valor de la prueba de Wilcoxon

En relación con las calificaciones obtenidas, dentro de la dimensión de funciones ejecutivas se observa que las pruebas “Sendero Gris” e “Interferencia” presentan un incremento en sus valores promedio, pasando de rangos medio-bajos a rangos medios. En contraste, la prueba “Sendero Color” muestra una variación inversa, con una disminución en el puntaje promedio entre el *PRETEST* y el *POSTEST*.

Respecto a la atención y memoria, en las pruebas “Figura de Rey (copia)” y “Figura de Rey (evocación)” no se registran cambios en el rango cualitativo, manteniéndose ambos dentro del rango normal; no obstante, se evidencia un incremento cuantitativo en los puntajes. Finalmente, en la habilidad de percepción de diferencias, el *test* correspondiente refleja un descenso en el rango, pasando de medio a bajo, lo que indica un desempeño menos favorable en la evaluación posterior a la intervención.

En cuanto a las comparaciones realizadas a nivel de las edades se evidenció que existen diferencias altamente significativas en la edad de 8 años; mientras que, para las edades de la edad de 9 años las todas las pruebas fueron no significativas al nivel del 5% de probabilidad.

En lo que respecta a la comparación entre edades (Figura 1) se observa que en el “sendero gris” se evidencia un comportamiento similar en ambos grupos de edad en el *PRETEST* con un incremento en el *POSTEST*; en cambio en el caso del “sendero color” se evidencia únicamente el incremento en el grupo de educandos de 9 años. En lo referente a la interferencia se observa un incremento en ambos grupos de edades siendo muy superior en el grupo de 9 años. Así también, se observan incrementos en las pruebas de “figura de rey (copia y evocación)” siendo mayor en el grupo de 8 años. Por el contrario, en el “test de percepción de diferencias” se evidenció un decremento de los valores, siendo mayor para el grupo de 9 años.

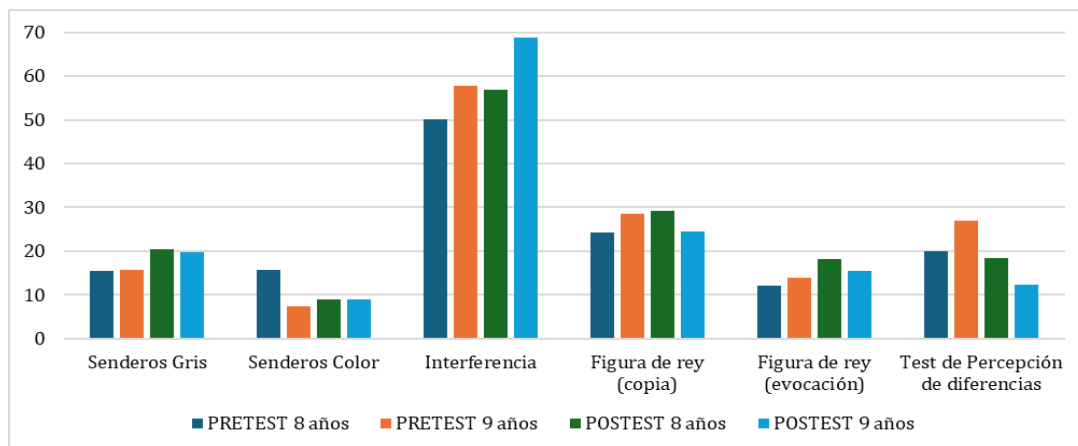


Fig 1. Resultados del uso del kit STEAM electrónico en las habilidades motrices en educandos de 8 y 9 años.

En cuanto a las habilidades aritméticas (Tabla 4), los resultados muestran que en la “Evaluación de conocimientos y habilidades aritméticas” se registraron diferencias altamente significativas en siete de las diez variables analizadas, con valores de p inferiores al 1%. Por otro lado, las tres variables restantes presentaron diferencias no significativas: “Sé cómo usar la multiplicación para resolver problemas sencillos de la vida diaria”, “Puedo dividir objetos o números en

partes iguales y comprender el concepto de división” y “Comprendo la relación entre los números pares e impares y puedo identificarlos”. Es importante señalar que esta última variable fue la única que evidenció un leve decremento en el puntaje promedio entre el *PRETEST* y el *POSTEST*.

En conjunto, estos resultados permiten afirmar que el uso del *kit* STEAM generó un efecto positivo en el desarrollo del conocimiento y las habilidades aritméticas de los educandos, por lo que se acepta la hipótesis planteada en este estudio.

En cuanto a la valoración se ha determinado que en el *PRETEST* el valor medio se encontraba entre a veces y frecuentemente en nueve de las 10 variables analizadas; a su vez en seis variables se encuentran en el rango de frecuentemente a siempre en el *POSTEST*; mientras que, en la variable “puedo dividir objetos o números en partes iguales y comprender el concepto de división” las respuestas se ubicaron entre rara vez y a veces, antes y después del uso del *kit* STEAM. Lo que evidencia que la mayoría de las variables se observa un incremento después del uso del kit.

Por su parte, en lo que respecta a las tres variables de la aplicación de conocimientos matemáticos se observa que se obtuvo un ligero incremento en el *POSTEST*; sin embargo, se mantiene en ambos casos la calificación va desde nunca y rara vez; es decir que si bien se observa un ligero incremento en estas opciones los educandos presentan dificultades en cuanto a la aplicación de la aritmética. Es preciso mencionar que en la prueba de Wilcoxon se determinan diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad de estadística para las dos primeras preguntas mientras que para la opción “completa la secuencia” no se evidencian diferencias estadísticas al 5% de probabilidad estadística; por lo que en las dos primeras se acepta la hipótesis de que si existió un efecto del uso del *kit* STEAM.

Finalmente, en lo que responde al “acceso a tecnologías y uso de recursos digitales” se observa que en dos de las cinco variables las diferencias entre el *PRETEST* y *POSTEST*, son altamente significativas al 1% de probabilidad de estadística, mientras que la primera variable es únicamente significativa al 5%; y, las dos últimas se consideran no significativas a este nivel de probabilidad. En lo que respecta a los rangos la mayoría se encuentra entre nunca y a veces en el *PRETEST*, mientras que, en el *POSTEST*, esto se incrementa rara vez a frecuentemente. No obstante, se debe indicar que en la opción “me gusta aprender matemáticas con tecnología” existe un leve decremento entre los *tests* aplicados; sin embargo, se mantienen como los de mayor puntaje y muy cercanos al rango de frecuentemente.

Tabla 4. Prueba de Wilcoxon (U de Mann-Whitney) del uso del kit STEAM electrónico en las habilidades aritméticas en educandos de 8 y 9 años.

Sección	Código	Ítem	Media	Desviación estándar		W		p (2 colas)
			POSTEST	PRE-TEST	POS-TEST	PRE-TEST		
Evaluación de conocimientos y habilidades en aritmética	V2.1	Puedo realizar sumas simples de números de dos dígitos sin ayuda.	4.46	3.76	1	1.54	6536.5	0.0021
	V2.2	Entiendo el concepto de resta y puedo resolver problemas básicos con ella.	4.25	3.46	1.13	1.43	6761.5	0.0002
	V2.3	Reconozco patrones numéricos en secuencias	4.29	3.53	1.18	1.56	6647	0.0009
	V2.4	Sé cómo usar la multiplicación para resolver problemas sencillos de la vida diaria.	3.54	3.16	1.41	1.5	6232	0.1125
	V2.5	Puedo dividir objetos o números en partes iguales y comprender el concepto de división.	2.7	2.28	1.61	1.3	6202.5	0.1367
	V2.6	Soy capaz de identificar qué operación (suma, resta, multiplicación o división) debo usar.	4.34	3.18	1.01	1.33	7261	<0.0001
	V2.7	Comprendo la relación entre números pares e impares y puedo identificarlos.	2.97	3.04	1.7	1.54	5760	0.8378
	V2.8	Puedo resolver problemas matemáticos que incluyan más de una operación	4.2	3.61	1.14	1.5	6461.5	0.0103
	V2.9	Uso estrategias como contar con los dedos o dibujar para resolver problemas matemáticos.	4.41	3.55	1.02	1.51	6775	0.0001
	V2.10	Me siento seguro(a) explicando cómo resolví un problema matemático.	3.76	3	1.28	1.68	6528.5	0.0063
Aplicación de conocimientos matemáticos	V3.1	Resuelve el siguiente problema	1	0.08	0	0.27	8474	<0.0001
	V3.2	Si Pedro tiene 15 caramelos y regala 7, ¿cuántos le quedan?	0.74	0.43	0.44	0.5	6688	0.0002
	V3.3	Completa la secuencia:	0.67	0.54	0.47	0.5	6194	0.0981

Acceso a tecnología y uso de recursos digitales	V4.1	Tengo acceso a una computadora o tableta para aprender matemáticas.	3.36	2.7	1.72	1.67	6402	0.0229
	V4.2	Uso aplicaciones o programas digitales para practicar matemáticas.	2.97	2.2	1.68	1.37	6554.5	0.0043
	V4.3	He utilizado un kit STEAM o dispositivos electrónicos para aprender matemáticas.	2.2	1.34	1.45	0.83	6745.5	0.0001
	V4.4	Mi escuela tiene recursos digitales para enseñanza de matemáticas.	2.03	1.88	1.57	1.24	5757.5	0.8128
	V4.5	Me gusta aprender matemáticas con tecnología.	3.71	3.75	1.61	1.57	5768	0.8524

W: valor de la prueba de Wilcoxon

En cuanto a la comparación en educandos de 8 y 9 años en las variables de evaluación de conocimientos y habilidades en aritmética se aprecia que en la mayoría de las variables el mayor incremento se da en los educandos de 8 años (Figura 2); cabe mencionar que; únicamente en la variable 2.7 “comprendo las relaciones entre números pares e impares y puedo identificarlos” es en la que se observa un decremento entre lo observado en el *PRETEST* versus el *POSTEST*, esto en educandos de 9 años.

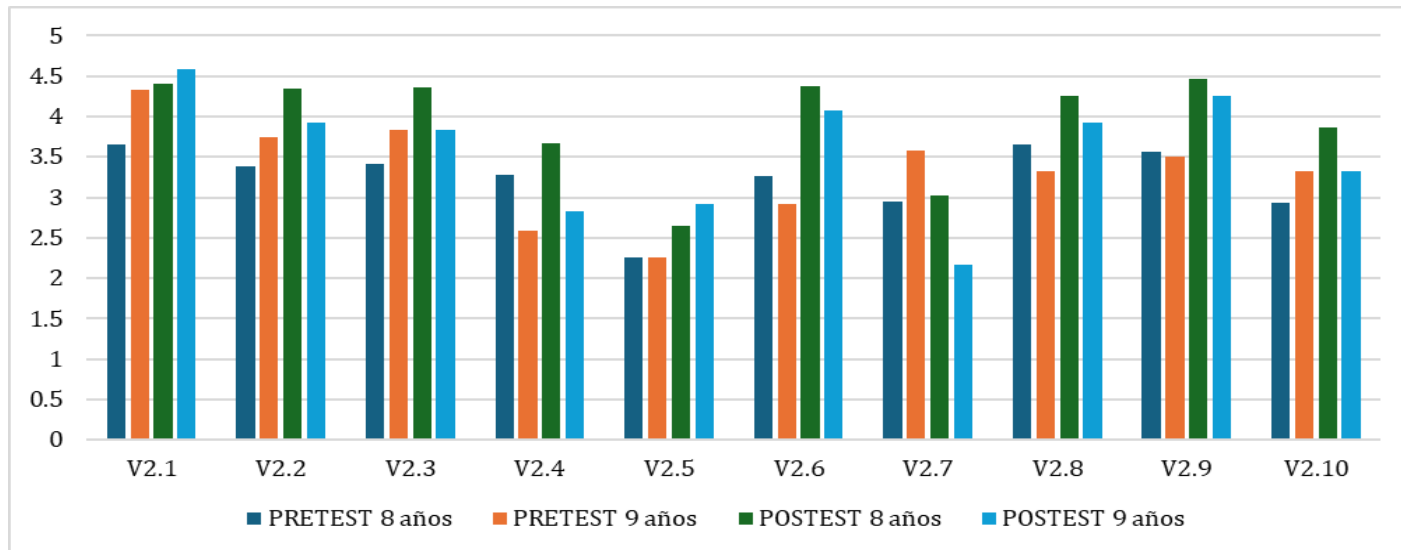


Fig 2. Resultados del uso del kit STEAM electrónico en la evaluación de conocimientos y habilidades en aritmética en educandos de 8 y 9 años.

Es preciso mencionar que, las variables V2.2 “entiendo el concepto de resta y puedo resolver problemas básicos con ella”, V2.3 “reconozco patrones numéricos en secuencias” y V2.10 “me siento seguro explicando cómo resolví un problema matemático” presentan un comportamiento similar, donde los educandos de 8 años en el *PRETEST* presentan menores valores promedios en comparación de los educandos de 9 años; no obstante, en el *POSTEST* se incrementa notablemente sus valoraciones, siendo incluso superior al del grupo de 9 años. Lo que permite inferir que en cuanto a los conocimientos y habilidades de aritmética existe un impacto positivo del uso del kit de STEAM en educandos de 8 y 9 años, siendo superior en educandos de 8 años en las variables antes mencionadas.

En lo que respecta a las variables de aplicación de conocimiento matemático (Figura 3), como ya se menciona con anterioridad, donde los educandos presentan mayores dificultades, sin embargo, se aprecia un incremento en la variable V3.1 “resuelve el siguiente problema” y V3.2 “si Pedro tiene 15 caramelos y regala siete, ¿cuántos le quedan?”; es preciso mencionar que este incremento es superior en la primera variable debido a que pasan de la opción nunca a rara vez. En lo que respecta a la V3.3 “completa la secuencia, se observa que el incremento fue mayor únicamente en los educandos de 8 años, mientras que en, el grupo de los educandos de 9 años, se observa un leve decremento del valor promedio.

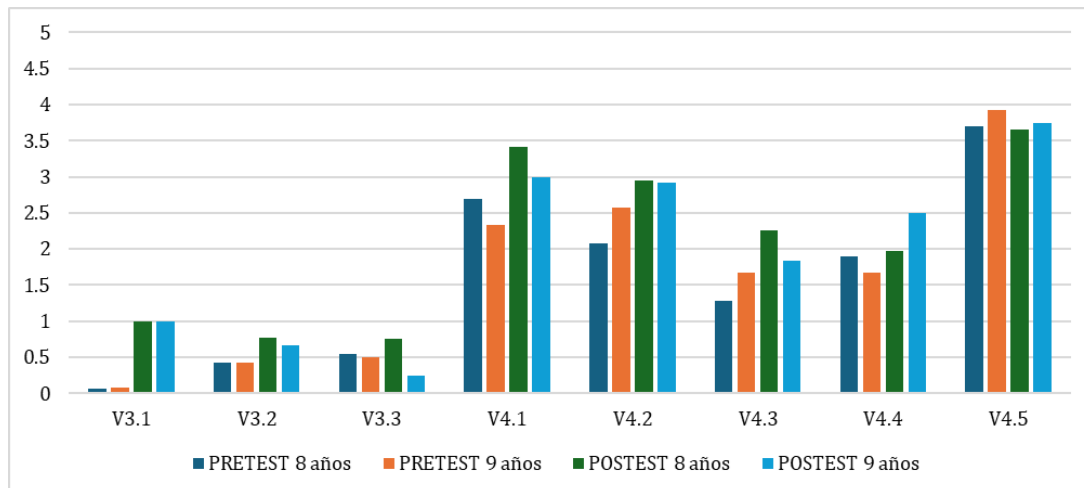


Fig 3: Resultados del uso del kit STEAM electrónico en la evaluación de conocimientos y habilidades en aritmética en educandos de 8 y 9 años.

Por su parte en lo que se refiere al acceso a tecnología y uso de recursos digitales, se observa un incremento de los valores promedios entre el *PRETEST* y el *POSTEST* en cuatro de las cinco variables; siendo la B 4.5 “me gusta aprender matemáticas con tecnología” la que presenta un leve decremento en los educandos de 9 años, sin embargo, se mantiene cercano al rango de frecuentemente.

Discusión

En el presente estudio, en lo que respecta a las pruebas de las funciones ejecutivas en el test de sendero gris se obtiene un valor en el *POSTEST* de medio similar a lo registrado en educandos de educación media de 9 años en Ambato - Ecuador, se registra un valor promedio como medio, lo que indica una capacidad perceptiva visual fundamental (Donoso et al., 2025); mientras que en un estudio realizado en educandos de 6 a 8 años en Zaragoza España se registra un valor medio bajo; inferior a lo obtenido en el presente estudio. Así también, en un estudio realizado en España se realizó una comparación de la aplicación del texto empleando en papel o una tableta digital, donde también se encuentra un valor medio, además que no registraron diferencias entre la aplicación analógica o digital de la prueba (Gabaldón-Pérez et al., 2023).

Por su parte en el sendero gris y de igual manera se registró un valor medio, similar a lo evidenciado en educandos de 9 años en Ambato donde se determinó que la mayoría tiene un nivel intermedio de desarrollo visoespacial (Donoso et al., 2025), mientras que al evaluar la flexibilidad cognitiva con el test de sendero color en Valparaíso Chile en educandos de 6 a 9 años se registró un rendimiento bajo (Bernal-Ruiz et al., 2021). Por su parte en Zaragoza España los resultados reflejan un nivel muy bajo, similar a lo registrado en Euskadi España, quienes obtuvieron nivel un medio bajo (Martín-Requejo y Santiago-Ramajo, 2021).

A su vez, en lo que respecta al test de interferencia en el *POSTEST* realizado en el presente estudio se registró un valor medio bajo, similar a lo registrado en Ambato en educandos de 9 años quienes evidenciaron niveles en este test de medio a medio bajo; lo que indica un nivel adecuado de control ejecutivo y procesamiento cognitivo (Donoso et al., 2025). En Zaragoza España en cambio, se evidenció un nivel bajo.

En términos generales se observa tanto en el presente estudio como en los estudios analizados que en cuanto a las funciones ejecutivas los resultados rondan los niveles medio bajo y medio, lo que, si bien se encuentran los rangos normales de desarrollo cognitivo motriz, se evidencia que todavía se deben investigar estrategias que permitan lograr mayores niveles en estos test.

De la aplicación del test CARASR, mediante el test de diferencias, se determinan el presente estudio que los educandos entre 8 y 9 años en el *postest* registraron valores calificados como de nivel medio; resultado similar a lo evidenciado en educandos de primero a sexto nivel de educación básica de una escuela de Huancayo Perú, se registró que la

mayoría mostraron un nivel de percepción dentro de la normalidad, debido a que se confirmó que la mayoría de los educandos podía juzgar con rapidez y expresar respuesta seguras además que evitaban errores; mientras que en educandos de 9 años en Huancavelica Perú se registró que los educandos presentaban un nivel medio bajo. Estos resultados ratifican que en educandos de 8 a 9 años se obtienen valores medios en lo que respecta a la capacidad visoperceptiva atención sostenida y selectiva.

Así también en el test NEUROPSI: Atención y Memoria se registró en el **POSTEST** un valor normal en las dos pruebas realizadas, superior a lo registrado en Toluca – México, que registraron resultados de nivel severo (Pérez et al., 2020). Cabe mencionar que al probar el sistema STEAM se ha logrado mejoras en la memoria en áreas rurales de Ambato (Guerrero et al., 2025), tal como se corrobora en el presente estudio.

En lo que respecta a las habilidades y conocimientos matemáticos se obtiene un valor medio de frecuentemente a siempre mientras que en la de aplicación el nivel fue de nunca a rara vez; en el caso de Lima Perú se registró un nivel bajo de habilidades en lo que respecta al pensamiento numérico es decir que rara vez o nunca logran completar las actividades planteadas en el test (Fritas et al., 2024). Por su parte en una investigación realizada en una escuela privada en el área urbana del cantón Ibarra Ecuador se registra que educandos de 8 años acertaban de forma correcta entre a veces y frecuentemente los ejercicios planteados. Mientras que en Colombia en un contexto rural se determinó un nivel mínimo de desarrollo de las competencias matemáticas sobre todo con dificultades para clasificar y organizar datos (García et al., 2024). En la misma línea, Donoso et al. (2025) identifican en Ambato que educandos de 9 años presentan limitaciones en la aplicación de conocimientos matemáticos, ubicándose únicamente en el nivel de rara vez (Donoso et al., 2025). Cabe destacar que los resultados evidencian una brecha en el desempeño matemático según el contexto: los educandos de entornos urbanos y de instituciones privadas presentan mejores resultados en comparación con los de contextos rurales y públicos (Castillo y Cenas, 2023).

Es preciso mencionar que, los resultados obtenidos en el presente estudio, así como los realizados por los autores citados, se observa que las habilidades en la aplicación de conocimientos matemáticos se ubican en un nivel promedio bajo, evidenciando que aún se requiere el diseño e implementación de estrategias para fortalecer el razonamiento matemático de los educandos.

En el caso del uso de dispositivos electrónicos para el aprendizaje de matemáticas en el estudio realizado se registró que los educandos de 8 a 9 años cuentan entre raras veces y frecuentemente el acceso a este tipo de dispositivos; lo que difiere de lo registrado en un estudio desarrollado en el Municipio Jicaral – León en Nicaragua, donde el uso de dispositivos electrónicos que están vinculados al aprendizaje equivale a frecuentemente, resultado similar a lo registrado en Cuenca, Ecuador, donde el uso de dispositivos es frecuente, asimismo en zonas rurales de Chile se destaca que los educandos tienen acceso a teléfonos inteligentes desde edades tempranas, sin embargo la conectividad deficiente en las escuelas impide el uso de plataformas digitales (Pavez, 2023), mientras que en México se evidencia que la falta de computadoras y programas educativos adecuados limita la implementación de estrategias basados en tecnología (Urrea et al., 2025).

Es preciso mencionar que diversos autores indican el uso de recursos digitales para matemáticas aplicados para educandos (Celi et al., 2021; Coello y Ferrín, 2025), en este sentido se debe considerar que no solo es importante contar con un dispositivo, sino también el uso otorgado y los recursos digitales que se emplea; así también se evidencia para la implementación de enfoques innovadores es necesario la capacitación y preparación de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas en diferentes ámbitos educativos (Noblecilla-Espinoza y Guamán-Gómez, 2025). En este sentido los modelos STEAM integran la tecnología para fomentar el pensamiento lógico y la resolución de problemas, lo que contribuye al desarrollo cognitivo de los educandos (Cabrera y Fonte, 2025).

CONCLUSIONES

Los resultados permiten conclusiones diferenciadas. En motricidad y funciones neurocognitivas, el kit STEAM produjo efectos significativos ($p < 0,01$) en cinco de seis variables, con mejoras en funciones ejecutivas (planificación y control inhibitorio), atención sostenida y memoria. La percepción de diferencias no cambió significativamente ($p = 0,1087$), lo que sugiere que esta habilidad visoperceptiva requiere intervenciones más prolongadas o metodologías complementarias.

En habilidades aritméticas, hubo mejora significativa en siete de diez variables, y se supera el umbral del 1%. La excepción fue la comprensión de pares e impares, sin variación estadística entre pretest y posttest, posiblemente por su abstracción. También hubo avances en dos de tres variables de aplicación de conocimientos matemáticos y en tres de cinco variables sobre uso de recursos digitales.

El hallazgo más crítico es que los educandos de 8 a 9 años se ubicaron predominantemente en niveles de nunca a rara vez al resolver situaciones problemáticas contextualizadas, incluso tras la intervención. La herramienta favorece conocimientos declarativos y procedimentales básicos, pero no es suficiente para transferirlos a contextos reales, ello evidencia déficits estructurales acumulados en ciclos previos.

Se concluye que el kit STEAM contribuye significativamente al desarrollo neurocognitivo y motriz en contextos rurales, con efectos positivos en funciones ejecutivas, atención, memoria y habilidades aritméticas básicas. No obstante, se requieren ajustes curriculares sistémicos para fortalecer el razonamiento matemático aplicado desde niveles previos, a fin de reducir las brechas de aprendizaje en poblaciones rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuja Falcones, M. S., Del Castillo Naranjo, E. N., & Escobar Jaramillo, C. D. (2024). Recurso lúdico neuroeducativo para estimular el desarrollo cognitivo en niñas y educandos de 4 años. *Boletín Científico Ideas Y Voces*, 4(E2), 41–59. <https://doi.org/10.60100/bciv.v4iE2.132>
- Aroca Fárez, A. E., Padilla Eraso, S. M., Sono Toledo, D. D., Palacios Jácome, F. O., & Yandún Cartagena, C. A. (2026). Corpobiografía: corporeidad, enseñanza y aprendizaje en educación básica. Una revisión sistemática. *Retos*, 80, 1132–1154. <https://doi.org/10.47197/retos.v80.118662>
- Bernal-Ruiz, F., Torres Pérez, C. P., Cárdenas Tapia, D. M., Riveros Farías, D. A., Vilches Carvajal, C., Farías Hurtubia, M. P., & Quintana López, L. K. (2021). Influencia de las competencias parentales en la atención y la flexibilidad cognitiva de escolares. *LIBERABIT. Revista Peruana De Psicología*, 27(2), e471. https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1729-48272021000100202&script=sci_abstract
- Cabrera Arevalo, H. D., y Fonte Paisano, S. A. P. T. (2025). Desarrollo de un sistema modular lúdico promoviendo el aprendizaje STEAM en educandos de edad escolar (Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31370>
- Castillo Suárez, S. M., & Cenas Chacón, F. Y. (2023). Competencias matemáticas en educandos de cuarto grado, comparativa entre una institución pública y una privada. *Horizontes Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 7(28), 823–835. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.557>
- Castro, P. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), 158-175. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8897805.pdf>
- Celi Rojas, Sonia Zhadira, Sánchez, Viviana Catherine, Quilca Terán, María Soledad, & Paladines Benítez, María del Carmen. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educandos de educación inicial. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(19), 826-842. <https://doi.org/10.33996/revista-horizontes.v5i19.240>
- Coello Barén, A. M., & Ferrín Delgado, E. G. (2025). Enseñanza de las matemáticas en el contexto rural de Manabí: Una experiencia innovadora. *ULEAM Bahía Magazine*, 6(10), 179–186. <https://doi.org/10.56124/ubm.v6i10.022>
- Donoso Lascano, G. M., Indacochea Mendoza, L. R., Altamirano Pazmiño, E. C., & Melo Coloma, M. V. (2025). Análisis del desarrollo de las funciones ejecutivas en el desempeño académico en educandos de básica media. *Revista InveCom*, 5(2), e502023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13119810>
- Fritas Quispe, Dayana Evelyn, Unda Condezo, Blanca Luz, & Holguin-Alvarez, Jhon. (2024). Métodos lúdicos entre pares para el aprendizaje de las matemáticas en segundo grado de básica. *Revista Tribunal*, 4(8), 102-120. <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v4i8.48>
- Gabaldón-Pérez, A. M., Martín-Ruiz, M. L., Díez-Muñoz, F., Dolón-Poza, M., Máximo-Bocanegra, N., & Pau de la Cruz, I. (2023). The potential of digital screening tools for childhood ADHD in school environments: a preliminary study. *In Healthcare*, 11(20), e2795. <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/20/2795>
- García Cuéllar, D. A., Rojas Carvajal, J. S., & Coronado, A. (2024). Desarrollo de competencias matemáticas en educandos rurales: una estrategia didáctica de aprendizaje. *Praxis*, 20(3), 585–601. <https://doi.org/10.21676/23897856.5948>
- Guerrero, I. I. A., López, K. I. M., Nuñez, E. J. A. N. A., Merejildo, M. D. C. P., y Torres, N. F. G. (2025). Módulo de entrenamiento basado en robótica educativa STEAM para educandos con trastorno por déficit de atención. *Neosapiencia. Revista especializada en Ciencias de la Educación*, 3(2), 234-251. <https://doi.org/10.64018/neosapiencia.v3i2.46>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista, Lucio, P. (2020). Metodología de la Investigación. (7ma. Ed.). McGraw Hill. Ippiales, C. (2025).
- Martin-Requejo, K., & Santiago-Ramajo, S. (2021). Predictores de las habilidades académicas en educandos de 9 años: cociente intelectual, funciones ejecutivas e inteligencia emocional. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 19(55), 559-582. <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/EJREP/article/view/4546/>

Noblecilla-Espinoza, I. K., y Guamán-Gómez, V. J. (2025). El desarrollo del pensamiento crítico a través de herramientas digitales en la educación secundaria. *Revista Sociedad & Tecnología*, 8(S1), 277-291. <https://doi.org/10.51247/st.v8iS1.597>

Ochoa Rodríguez, M. L., Ochoa Yupanqui, W. W., & Rodríguez Lizana, M. (2021). Desarrollo de la motricidad fina con actividades lúdicas en educandos preescolares. *Mérida. Revista de Educación*, 19(2), 600–608. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962021000200600

Parrales, E. P. B., y Guano, P. L. M. (2025). La funcionalidad de la metodología STEAM en el aprendizaje de las matemáticas en educandos de 4 a 5 años. *Revista Social Fronteriza*, 5(2). [https://doi.org/10.59814/reso-fro.2025.5\(2\)696](https://doi.org/10.59814/reso-fro.2025.5(2)696)

Pavez, I. (2023). ¿Nativos digitales? Percepción de habilidades en educandos y niñas de zonas rurales. *Cuadernos De Investigación Educativa*, 14(1). <https://doi.org/10.18861/cied.2023.14.1.3282>

Pérez, M. M., Vilchis, J. L. G., Calderón, C. A. S., & Zamora, U. R. (2020). La atención y memoria en educandos con baja comprensión lectora. *Revista RedCA*, 3(7), 54-65. <https://doi.org/10.36677/redca.v3i7.14701>

Sono Toledo, D. D., Palacios Jácome, F. O., Aroca Fárez, A. E., Padilla Eraso, S. M., & Yandún Cartagena, C. A. (2026). Simbología Pasto, movimiento corporal y aprendizaje matemático en educación intercultural: una revisión sistemática. *Retos*, 79, 616–633. <https://doi.org/10.47197/retos.v79.119023>

Urrea, G. L., Quinto Zea, M. S., Rivas Peñaloza, A., y Hurtado Díaz, A. (2025). STEAM: Innovación Curricular para Escuelas Rurales. *Revista Senderos Pedagógicos*, 17(2), 167–181. <https://doi.org/10.53995/rsp.v17i2.1881>

Commons <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CONFLICTO DE INTERESES:

Los autores declaran no existir conflicto de intereses

Autor	Roles
Autor 1	Encargado de: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Validación, Visualización, Escritura– borrador original, Redacción – revisión y edición
Autor 2	Encargado de: Validación, Análisis formal, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – revisión y edición
Autor 3	Encargado de: Análisis formal, Supervisión, Escritura– borrador original
Autor 4	Encargado de: Metodología, Análisis formal, Validación, Visualización,

Contribución de los autores Universidad & Sociedad publica sus artículos bajo una licencia Creative