

Enfoque STEAM de los juegos recreativos tradicionales y su impacto en estudiantes de Básica Superior

STEAM Approach to Traditional Recreational Games and its Impact on Upper Basic Education Students

Adrián Esteban Pazan Vásquez¹ <https://orcid.org/0009-0007-4010-5383>

¹Centro educativo La Moderna, Guayaquil, Ecuador

a.pazan@lamoderna.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0

Enviado: 2026/04/14

Aceptado: 2026/04/22

Publicado: 2026/06/15

Resumen

Este artículo permite demostrar una propuesta que fusiona los juegos recreativos tradicionales con el enfoque STEAM, su metodología activa (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). La finalidad es resignificar estos juegos como contextos interdisciplinarios en pro del desarrollo del pensamiento crítico y de los contenidos a estudiantes de Educación Básica Superior. Bajo una metodología cualitativa con soporte analítico-digital, se implementó una guía de seis fases que abarca las experiencias lúdicas, las consultas científicas, el diseño y prototipado, la medición matemática, así como la expresión artística y la reflexión social y actitudinal. A través de esta secuencia, los juegos tradicionales fueron resignificados y reconvertidos en proyectos STEAM para que logren transformarse en acciones conjuntas entre diversas áreas. Para la evaluación del proceso se utilizaron rúbricas específicas, bitácoras de campo y las producciones del alumnado para ajustar modificaciones en la participación, la creatividad y el dominio de los conocimientos. Los resultados evidencian que estos juegos, al incluir las vivencias STEAM, promueven un aprendizaje significativo, despiertan curiosidad, favorecen el vínculo entre los saberes escolares y la cultura. En conclusión, la propuesta se consolida como un recurso pedagógico y cultural importante en un enfoque multidisciplinar y que se convierte en argumentos trascendentales para el área escolar.

Palabras clave: Enfoque STEAM, juegos tradicionales, interdisciplinariedad, educación básica superior, pensamiento crítico.

Sumario: Introducción, Marco teórico, Desarrollo de la Propuesta Educativa, Esquema metodológico, Resultados, Dimensiones del impacto pedagógico, Discusión y Conclusiones.

Como citar: Pazan, A. (2026). Enfoque STEAM de los juegos recreativos tradicionales y su impacto en estudiantes de Básica Superior. *Revista Tecnológica - Espol*, 387(1), 161-172.
<https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1459>

Abstract

This article presents a proposal that integrates traditional recreational games with the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) through an active methodology. The purpose is to reframe these games as interdisciplinary contexts that foster critical thinking and meaningful content learning among Upper Basic Education students. Using a qualitative methodology supported by analytical and digital resources, a six-phase guide was developed and implemented that encompassed playful experiences, scientific inquiry, design and prototyping, mathematical measurement, artistic expression, and social and attitudinal reflection. Through this sequence, traditional games were reinterpreted and transformed into STEAM projects, promoting connections among different subject areas. To evaluate the process, specific rubrics, field logs, and student work were used to assess and adjust levels of participation, creativity, and knowledge mastery. The results show that when traditional games incorporate STEAM experiences, they promote meaningful learning, stimulate curiosity, and strengthen the link between school knowledge and culture. In conclusion, the proposal stands as an important pedagogical and cultural resource within a multidisciplinary framework, offering a meaningful foundation for educational practice.

Keywords: STEAM approach, traditional games, interdisciplinarity, upper basic education, critical thinking.

Introducción

La juventud, hoy en día, está sufriendo una transformación drástica de los modelos relacionales. El proceso de socialización y evolución determina una degradación de los juegos tradicionales que son aislados por el empuje de las videoconsolas y de los sistemas de animación digitales. Esta situación limita no solo las oportunidades de jugar y disfrutar de los entornos naturales, conclusiones de la etapa evolutiva correspondiente a la pubertad, sino que además produce una disminución de las interacciones sociales y físicas, y la pérdida del patrimonio cultural.

En las diversas regiones territoriales de Ecuador, el apoyo familiar y social ha permitido que los juegos tradicionales se constituyan en los principales medios de divertirse, socializar y aprender de manera informal. Juegos como el yo-yo, el trompo, las canicas, las carreras de sacos y la rayuela se identifican, entre otros, por su simplicidad, el empleo de materiales ordinarios y aplicables en espacios libres de las comunidades. Su valor pedagógico resulta indiscutible, puesto que colaboran al desarrollo motor, cognitivo y emocional, y de pertenencia en la comunidad educativa.

Esta idea se organiza con los estándares de calidad del Ministerio de Educación del Ecuador (2016), que promueve un programa académico curricular basado en el desarrollo de destrezas y en métricas de desempeño, articulando las habilidades y destrezas con la identidad cultural del educando.

Mientras que las corrientes pedagógicas en América y Europa suelen centralizar en la tecnología formativa y kits comerciales costosos, la realidad del contexto educativo nacional específicamente en un ente educativo fiscal en Guayaquil exige medidas creativas e inclusivas, en este escenario la interdisciplinariedad STEAM adquiere un significado profundo y es significativa cuando se ubica en la cultura local, aceptando que explore el valor etnográfico de su propio entorno (Rojas, 2022).

A partir de la problemática expuesta y la necesidad de integrar saberes ancestrales con metodologías contemporáneas, se plantea lo siguiente: ¿De qué manera la vinculación de los juegos recreativos tradicionales con la tecnología, bajo un enfoque STEAM, influye en el desarrollo de competencias educativas en estudiantes de Básica Superior?

Objetivo del enfoque general del estudio

Evaluar el impacto de una propuesta pedagógica interdisciplinaria basada en el enfoque STEAM y los juegos recreativos tradicionales como una actividad sólida e interdisciplinaria que mejora la construcción interactiva entre la anticipación, el andamiaje y la diferenciación facilita la reevaluación didáctica.

Objetivos Específicos

- Diseñar un instrumento metodológico donde se articulen los juegos tradicionales con las dimensiones de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.
- Construir e implementar laboratorios asequibles con la ayuda de la app Phyphox para la captura y análisis de datos físicos en tiempo real, en juegos como la carrera de sacos y el trompo.
- Analizar las percepciones respecto a la "ansiedad matemática" y su sentido de identificación educativa.
- Caracterizar de forma comparativa las dinámicas de apropiación técnica, los niveles de autonomía y los procesos de andamiaje entre los niveles escolares de 8.º y 9.º año de Básica Superior.

Marco teórico

El Enfoque STEAM y la interdisciplinariedad

El modelo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) se define no solamente como la reunión de métodos, sino como un esquema formativo que hace emerger el pensamiento crítico mediante fases de ingeniería. Para Yakman (2008), este modelo incluye las propias artes como un componente de la creatividad en temas técnicos. En este trabajo, el modelo STEAM hace de eje transversal que cambia una actividad lúdica en un laboratorio de comprobación científica y permite conectar con el estudiante en la función de prototipar, medir y analizar variables físicas.

Etno-física y el juego tradicional como estrategia pedagógica

La investigación se afirma en la etno-física, concepto que se entiende como un método que corresponde a un diseño de investigación experimental de fenómenos naturales, que pueden ser apreciados en prácticas culturales y saberes ancestrales, de tal manera que los juegos tradicionales se convierten en entidades eficaces de enseñanza.

Constructivismo Social y aprendizaje significativo

Esta propuesta establece vías de conocimiento con las bases del aprendizaje situado al que se refiere Vygotsky (1979) quien señala que el proceso de aprendizaje está mediado por la capacidad de colaborar y participar con el medio educativo y los referentes interpersonales. Los aprendizajes significativos (Ausubel, 1976) se dan utilizando estas habilidades, aprovechando sus conocimientos previos y una conexión emocional con el objeto de estudio. La confianza actúa como un "ancla cognitiva" que permite "atrapar", asimilar conceptos científicos de abstracción compleja a niveles de estructura cultural del educando.

En este sentido, la propuesta se alinea con los postulados de Dewey (2004), quien defiende que el aprendizaje genuino nace de la experiencia directa y de la interacción activa del estudiante con su entorno real.

Evaluación formativa y retroalimentación (feed-forward)

Con el propósito de determinar la impresión de la propuesta, se asume una evaluación formativa que según Brookhart (2013), es el proceso docente que busca que la evaluación no limite el aprendizaje, sino que sea su primordial gestor. En el contexto de esta valoración se recurre a las rúbricas y al análisis de datos (por medio de Phyphox) de manera que el estudiante obtenga una retroalimentación inmediata acerca del proceso técnico suscitando la autorregulación adecuada.

Utilidad adicional del estudio: Innovación low-cost y formalización

Este artículo aporta un valor diferenciador mediante la innovación de bajo costo utilizando varios tipos de componentes de ensamble o de prototipo.

El valor agregado se establece en los siguientes parámetros:

- *Accesibilidad*: El adecuado sensor inercial de teléfonos inteligentes personales transformados en "laboratorios de bolsillo".
- *Formalización científica*: La transición desde la elemental recreación hasta la captura de datos a alta frecuencia (100 Hz), permitiendo una reacción precisa de los principios físicos de juegos locales que otras ilustraciones solamente abordan de forma lúdica.

Desarrollo de la Propuesta Educativa

La Transposición didáctica: Del juego tradicional al estudio científico

Esta propuesta no se concibe solo desde la práctica de lo lúdico, sino que estimula una transposición didáctica al presentarse como un fenómeno físico registrable, aquella resignificación del juego permite desarrollar proyectos, donde el fallo no es un veredicto, sino un valor que requiere un cambio necesario que incorporar al procedimiento de perfeccionamiento técnico.

El pensamiento crítico y creativo (Marco OECD 2019)

De acuerdo con los lineamientos de la OECD (2019), el desarrollo pedagógico también estimula un pensamiento inquisitivo y da comienzo al proceso creativo de generar ideas, comprobarlas a partir de datos objetivos y así perfeccionarlas, dotándose, por lo tanto, de una capacidad cognitiva crítica más allá del aula.

Formulación de la propuesta STEAM

Para validar la propuesta, se optó la “carrera de sacos” como eje integrador. En la dimensión Ciencia, la actividad estuvo orientada y sujeta a las siguientes condiciones: la estabilidad, la fricción y el ritmo de movimientos que dependerán del material del saco empleado (arpillera, plástico o tela). En Tecnología e Ingeniería, los estudiantes diseñaron prototipos que se ajustaban a su propia realidad, junto a la instrumentación digital (sensores inerciales y sistemas Arduino) para la captación de tiempos. En Matemáticas, se automatizaron medias aritméticas y velocidades, mientras que en Artes los implementos fueron adornados a partir de representaciones pictóricas del cultural local.

Esquema metodológico

Diseño y enfoque

El presente estudio se adscribe a una metodología cualitativa-interpretativa, a partir de la complejidad del acontecimiento lúdico o fenómeno científico y del análisis cinemático digital. A pesar de que la investigación no persigue la generalización de los hallazgos bajo la forma de una aproximación experimental ni una generalidad estadística, la investigación considera apropiado recurrir en ocasiones a la captura de datos físicos cuantitativos (la fuerza de impacto o la velocidad angular, por ejemplo) de alta precisión, y que no serán utilizados únicamente por su fin de elaboración predictiva, sino que se presentan como mediadores semióticos y como instrumentos de transposición didáctica. Lo que se pretende es la objetivación de los fenómenos físicos de los juegos para poder, desde la óptica de un enfoque cualitativo, analizar cómo esta mediación en los entornos, en los que se juega, puede llegar a beneficiar la autoeficacia percibida por los participantes, ayudar a reducir la ansiedad matemática o resignificar el patrimonio cultural de los sujetos.

Antecedentes y colaboradores

El estudio se realizó en un centro educativo de Guayaquil, Ecuador en el que participó un grupo de 30 estudiantes de 8.º y 9.º de año Básica. Se sumó la intervención de un docente para coordinar la convergencia entre las asignaturas científicas y Cultura Física.

Especificaciones técnicas

Para avalar la veracidad de los datos cinemáticos reportados en este estudio, se establecieron protocolos estrictos al configurar y calibrar los instrumentos digitales. La aplicación Phyphox se estableció para registrar 100 Hz, una tasa de muestreo crítica para capturar los rápidos cambios de aceleración vertical en las fases principales del recorrido del saco (inicio-fin). Sin tal frecuencia, la fuerza de impacto pico podría ser atenuada por distorsión de señal, lo que conduciría a una pérdida de precisión o incluso omisión de detalle al calcular la segunda ley de Newton. Este procedimiento permite la implementación del "laboratorio móvil" sugerido por Hochberg et al. (2018). El estudio puede ser replicado en cualquier entorno escolar, incluso sin acceso a equipos estándar.

La calibración de los sensores inerciales (acelerómetro y giroscopio) se efectuó aplicando un reposo estático de 10 segundos antes de cada intervención lúdica, lo que aseguró que el 'offset' o ruido de fondo del sensor no interfiriera con los vectores de movimiento real.

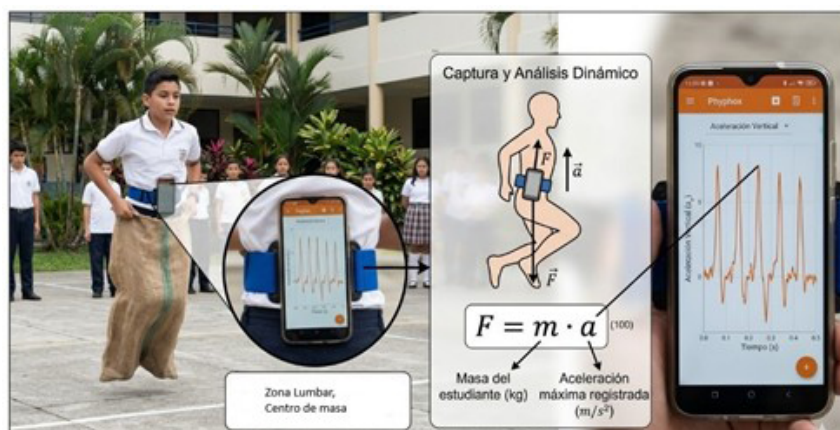
Instrumentación digital y tecnología low-cost

Análisis dinámico en saltos

En el juego de la "carrera de sacos", el dispositivo se estableció en la zona lumbar (centro de masa) del estudiante. Como se observa en la Figura 1, esto permitió registrar los picos de aceleración vertical (a_y). Aplicando la Segunda Ley de Newton ($F = m * a$), los estudiantes calcularon el impacto de sus movimientos.

Figura 1

Captura y análisis dinámico mediante sensores inerciales en el juego de la carrera de sacos.



Nota: Representación conceptual del registro de datos dinámicos en entornos escolares. La imagen base fue generada mediante inteligencia artificial, y editada por el autor, para incluir el panel visual de la app Phyphox y las variables físicas. Las abreviaturas corresponden a F (Fuerza de impacto), m (Masa del estudiante), a (Aceleración máxima registrada) e y (Eje vertical de movimiento).

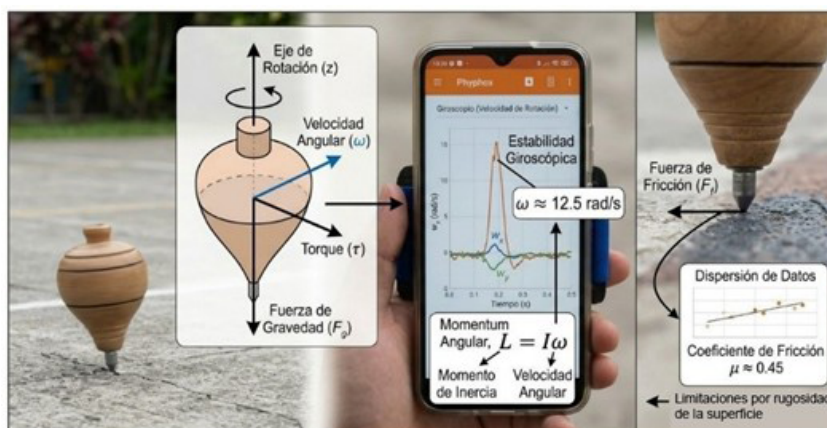
Específica: Los puntos más altos de la gráfica representan la aceleración máxima registrada en cada salto del estudiante.

Análisis cinemático y rotacional

En el juego del "trompo", se utilizó el giroscopio para evaluar la velocidad angular (ω) y el momento angular ($L = I\omega$). La Figura 2 ilustra cómo los datos obtenidos permiten analizar la estabilidad giroscópica y la influencia del coeficiente de fricción (μ) sobre la calzada.

Figura 2

Análisis de estabilidad giroscópica, momento angular y fricción en el juego del trompo.



Nota: General: Esquema de las variables cinemáticas y dinámicas que actúan sobre un trompo. La imagen base fue generada mediante inteligencia artificial, y editada por el autor, para ilustrar los vectores de fuerza y estabilidad giroscópica. Las abreviaturas son: ω (Velocidad angular), L (Momento angular), I (Momento de inercia), τ (Torque), μ (Coeficiente de fricción) y F_g (Fuerza gravitacional).

Específica: El gráfico de dispersión inferior derecho es una representación didáctica de la correlación entre la textura de la superficie y la estabilidad.

Para la ejecución de esta propuesta pedagógica, se diseñó una matriz de intervención que articula los juegos tradicionales con las dimensiones del modelo STEAM. La estructura detallada de este proceso, que considera las actividades por fase, las disciplinas involucradas y las evidencias de aprendizaje esperadas, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1
Esquema de la propuesta didáctica STEAM basada en juegos tradicionales

Fase del Proyecto STEAM	Descripción de la actividad	Disciplinas STEAM integradas	Producto / Evidencia de aprendizaje
Exploración y juego tradicional	Los estudiantes practican el juego tradicional en su forma original, aplicando reglas de manera colectiva.	Ciencia, Educación Física, Ciencias Sociales	Registro de observaciones participantes y tiempos iniciales de ejecución en diarios de campo.
Formulación de preguntas	Se plantean preguntas orientadoras de investigación (velocidad, equilibrio, estabilidad o fricción).	Ciencia, Matemáticas, Tecnología	Bitácora con preguntas de investigación y registro de discusión grupal.
Diseño y prototipado	Los estudiantes diseñan y construyen innovaciones con materiales reciclados y dispositivos (sensores, Arduino).	Ingeniería, Tecnología	Prototipos funcionales, esquemas técnicos y aplicación de rúbrica STEAM.
Medición y análisis de datos	Se registran variables físicas a través de la app Phyphox; los datos se exportan y organizan en tablas y gráficos.	Matemáticas, Ciencia	Gráficos cinemáticos, archivos CSV y cálculos estadísticos/físicos (Segunda Ley de Newton).
Expresión artística y comunicación	Elaboración de productos finales que integran la iconografía de la cultura local y los aprendizajes científicos.	Arte, Comunicación	Productos audiovisuales, carteles informativos y exposiciones académicas.
Reflexión social y actitudinal	Análisis del trabajo colaborativo, la inclusión y la resignificación cultural del juego ancestral.	Formación ciudadana, Arte	Entrevistas de autoevaluación, reflexiones escritas y análisis de la ansiedad matemática.

Instrumentos y guías de observación.

Según la recolección de datos multidimensional coordinado por el docente técnico, tenemos las siguientes guías de observación:

- *La rúbrica STEAM*: Diseñada para valorar 5 dimensiones: Indagación científica, uso de la tecnología (Phyphox), resolución de problemas de Ingeniería, creatividad artística y razonamiento matemático, aplicando fases de prototipado y verificación para valorar el rendimiento técnico.
- *Las bitácoras y el diario de campo*: Documentos idóneos para recoger sucesos críticos, la cooperación del alumnado y el progreso de la "ansiedad matemática".
- *Entrevistas semiestructuradas*: Se aplicaron al finalizar el proceso (fase de reflexión) con objeto de analizar a través de las percepciones de los estudiantes, cómo entienden su identidad cultural y cómo se autoevalúan como científicos, lo cual permite valorar la pertinencia pedagógica de la propuesta a través de las experiencias percibidas por los propios actores.
- *Fichas de registro descriptivo (producciones estudiantiles)*: Estas fichas permitieron analizar cualitativamente las diferencias en la progresión técnica, el grado de autonomía y las necesidades de mediación pedagógica entre los estudiantes de 8.º y 9.º año.

Tabla 2
Resumen de la instrumentación y protocolo de datos

Herramienta / Instrumento	Dimensión evaluada	Momento de aplicación	Finalidad y responsable
Rúbrica de Competencias STEAM	Indagación científica, uso de tecnología (Phyphox), ingeniería, arte y matemáticas.	Fases de diseño, prototipado y medición física.	Valorar el desempeño técnico y la resolución de problemas. Responsable: Docente del área técnica.
Bitácoras y Diarios de Campo	Participación, incidentes críticos y evolución de la ansiedad matemática.	Transversal (durante todas las fases del proyecto).	Capturar la progresión actitudinal, la autoeficacia y el comportamiento social. Responsable: Docente investigador.
Entrevistas Semiestructuradas	Percepciones de identidad cultural y autoevaluación como científicos.	Fase final (etapa de reflexión y cierre del proyecto).	Analizar la revalorización del patrimonio local y el impacto emocional del enfoque. Responsable: Investigador.
Fichas de Registro Descriptivo	Análisis de datos crudos (CSV), esquemas técnicos y rigor en cálculos físicos.	Fases de experimentación física y análisis de datos.	Comprender las variaciones en la apropiación del dominio técnico, los niveles de autonomía. Responsable: Estudiantes / Docente técnico.

Implicaciones éticas de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se implementó un protocolo riguroso alineado con los principios éticos internacionales para proyectos con participantes escolares. En primera instancia, se gestionó y obtuvo la autorización institucional de la directiva del centro educativo fiscal de Guayaquil. Posteriormente, mediante una sesión informativa, se presentó el proyecto a los tutores legales, de quienes se recabó el debido consentimiento informado por escrito, autorizando que puedan participar en las actividades recreativas-digitales estrictamente académicas. Asimismo, se consideró el asentimiento informado de todos los actores del proceso, garantizando su derecho a negarse o retirarse del estudio en cualquier etapa del proceso sin repercusión alguna.

Las bitácoras de campo, las fichas de registro en formato CSV así como las transcripciones de las entrevistas fueron codificadas mediante códigos alfanuméricos (ej. E8-01, E9-02) que imposibilitaron el establecimiento de un vínculo con la identidad de cada uno de ellos. Por último, desde la vertiente socio-educativa, el diseño metodológico mantuvo la protección integral y la salvaguarda del valor patrimonial de los juegos locales.

Resultados

Análisis comparativo por niveles

Estudiantes de 8.º año

Manifestaron una mayor inclinación hacia las fases de exploración lúdica y expresión artística, basado en la resignificación cultural. En el ámbito técnico, requirieron un mayor andamiaje docente para vincular la sensación física del salto con la interpretación de datos en Phyphox.

Estudiantes de 9.º año

Exhibieron una competencia técnica más sólida durante la medición y la interpretación de los resultados. Este grupo logró con mayor autonomía la transposición de los picos de aceleración vertical, orientados al cálculo de la fuerza de impacto $F = (m * a)$. En la fase técnica, presentaron mejoras aerodinámicas basadas en los resultados previos de las pruebas de fricción.

Dimensiones del impacto pedagógico

Evidencia científica y tecnológica

La utilización de dispositivos móviles permitió una transposición didáctica efectiva, transformando conceptos abstractos en datos empíricos mediante:

- *Captura de aceleración:* La colocación del dispositivo en el centro de masa demostró variables gravitatorias en cada salto.
- *Cálculo de fuerza:* La segunda ley de Newton facilitó la comparación de la eficiencia biomecánica entre participantes.
- *Estudio de fricción:* El análisis del coeficiente ($\mu = F / N$) permitió establecer nexos causales entre el material del saco y la velocidad alcanzada.

Análisis de las percepciones estudiantes y hallazgos cualitativos

Tras el análisis cuantitativo realizado por los sensores, el enfoque cualitativo de este estudio permitió que los participantes lideren su aprendizaje. El análisis de los registros de campo y las entrevistas semiestructuradas revelaron un cambio de paradigma en la percepción entre un estudiante de 9.º año, la tecnología y la cultura. Después de examinar su propio gráfico de velocidad angular, comentó: "Siempre creí que el trompo era simplemente un juguete de madera usado por mi abuelo, pero ahora entiendo cómo un juguete tradicional obedece las leyes de la inercia; ver las cifras en mi teléfono me hizo sentir como si yo también pudiera ser científico".

En el 8.º año, el impacto se centró en la revalorización estética y patrimonial. Una estudiante destacó en su diario de campo: "Decorar mi saco con patrones de la cultura Valdivia me permitió explicarles a mis compañeros que nuestra historia no está muerta, sino que se mueve con nosotros en cada salto". Estos hallazgos cualitativos señalan que la integración STEAM logra lo que Ausubel (1976) denomina un anclaje emocional, donde el aprendizaje significativo no solo ocurre en el plano cognoscitivo, sino que se fortalece con la identidad cultural.

El análisis cualitativo permitió identificar una reducción de la ansiedad matemática en 26 de los 30 participantes que conformaron la muestra. Es importante precisar que esta cifra no busca una generalización estadística, sino que representa la frecuencia de aparición de la categoría 'autoeficacia percibida' entre los participantes. Esta recurrencia fue sistematizada tras la triangulación de las entrevistas semiestructuradas con las bitácoras de campo del docente, donde se evidenció un cambio sustancial frente a los conceptos físicos una vez vinculados a la práctica lúdica.

Discusión

El método STEAM, articulado con los juegos tradicionales en la Educación Básica Superior, demuestra que es plenamente válido aproximar las ciencias exactas y la tecnología a la realidad estudiantil. Esto no solo desarrolla la motivación y el compromiso, sino que también se convierte en un refuerzo de la autoeficacia percibida.

Integración tecnológica y democratización del conocimiento

La implementación exitosa de esta metodología confirma que el uso de tecnología móvil actúa como una herramienta de democratización científica. Este fenómeno se alinea con la

guía técnica de Morales-Bernad (2022), quien destaca que la instrumentación de bajo costo democratiza la tecnología.

De la misma forma, el uso de smartphones como laboratorios portátiles redujo significativamente la grieta entre la teoría y la práctica empírica. Esta transposición didáctica se alinea con lo expuesto por López y Heredia (2019), quienes certifican que el aprendizaje activo, mediado por dispositivos digitales, potencia la comprensión de fenómenos físicos en entornos no controlados, como el patio escolar.

En concordancia con Hochberg et al. (2018), Arribas et al. (2020) y Sans et al. (2017), esta portabilidad tecnológica rompe los muros de la escuela, permitiendo que aprender ciencias experimentales se convierta en una actividad dinámica, empírica y accesible para todos los estratos, además de advertir que el uso de tecnología ayudó a eliminar el temor hacia las ciencias exactas.

Identidad cultural como anclaje del aprendizaje significativo

Un hallazgo destacado, fue que la conjunción de iconografía precolombina y saberes ancestrales no se constituyó meramente como un añadido estético, sino que constituyó un ejercicio identidad local. Como bien sugiere Torres, (2021); este andamiaje se ve fortalecido cuando la innovación en tecnología se ancla a las raíces culturales del educando ecuatoriano.

En el estudio, el interés de los educandos se amplificó en medida que, al ver sus saberes populares, como validados desde el currículo científico formal. Desde la perspectiva de García-Vera (2021) el juego tradicional, debe ser reconocido como raíz ancestral en la escuela.

La estrategia innovadora según el marco OECD

Cuando se estudia la aplicación de este modelo STEAM a partir de la lúdica tradicional se puede generar un claro nexo con el pensamiento creativo como define la OECD (2019). Cabe subrayar que, para la organización internacional, la creatividad no es solo una actividad estética o artística, sino que es una habilidad cognitiva que resulta fundamental para producir, evaluar y determinar ideas útiles en el día a día. En este sentido, los procesos de rediseño técnico y reforzamiento estructural de los objetos lúdicos, dejan entrever la activación de un pensamiento divergente, materializado en la llegada de múltiples alternativas generadas por los estudiantes a partir de los materiales reciclados que los rodean. Al mismo tiempo se presenta, la necesidad de alcanzar soluciones viables a partir del análisis de los datos objetivos que muestra a la aplicación móvil como una actividad de pensamiento convergente. Esta oscilación y complementación de ambas formas de razonar estructura el ciclo del diseño correspondiente a la ingeniería, haciendo emerger el pensamiento crítico que se encuentra en el marco internacional (OECD, 2019).

El equilibrio entre lo mecánico y lo emocional

La capacidad de los estudiantes para discutir conceptos físicos con fluidez derivó de una experiencia personal previa. El conocimiento no solo fue procesado mentalmente, sino vivido a través del movimiento. Este equilibrio entre lo mecánico y lo emocional, como proyectan Hochberg et al. (2018), convierte el espacio de aprendizaje en un espacio útil donde las habilidades técnicas y las habilidades blandas (colaboración y empatía) avanzan de forma paralela, logrando una fusión entre lo tradicional y lo tecnológico.

Al contrastar las dinámicas de apropiación tecnológica entre los niveles de 8.º y 9.º año de Básica Superior, se hace evidente la necesidad de implementar una guía de andamiaje diferenciado y progresivo en la enseñanza de la física a través del enfoque STEAM. La observación de que los estudiantes de 8.º año priorizaron la dimensión estética y patrimonial, requiriendo una guía docente más intensiva para la interpretación de vectores cinemáticos, corrobora las advertencias de Vygotsky (1979) sobre la zona de desarrollo próximo. El cuerpo del alumno actúa como un puente perceptivo, pero la transición del movimiento kinestésico a la abstracción de una gráfica de aceleración vertical (ay) demanda mediadores semióticos claros.

Por el contrario, la facultad exhibida por el grupo de 9.º año al calcular de forma directa la fuerza de impacto mediante la Segunda Ley de Newton ($F = m \cdot a$) demuestra que la familiaridad previa con variables matemáticas actúa como un facilitador técnico. Este hallazgo sugiere que los proyectos interprofesionales basados en etno-física no deben aplicarse uniformemente; por el contrario, deben estructurarse en fases que escalen desde la sensibilización cultural y el diseño divergente con materiales reciclados hasta la formalización rigurosa de datos crudos exportados en formatos avanzados como CSV.

Limitaciones y prospectivas de la investigación

A pesar de los logros, es imperativo reconocer las limitaciones inherentes a este estudio de caso. En primer lugar, el tamaño de la muestra ($n=30$) en una sola unidad educativa de Guayaquil delimita la difusión de los resultados a escala nacional y brecha tecnológica relativa al hardware de los dispositivos móviles; no todos los teléfonos inteligentes de gama baja poseen giroscopios integrados, lo que en ciertos casos limitó la captura de datos de rotación en el juego del trompo a solo una parte del alumnado.

Conclusiones

Este trabajo aporta consideración y respeto a todos los juegos tradicionales, que no son meras actividades nostálgicas del pasado y son considerados como materiales de actividades de anticipación pedagógicos de gran importancia para consolidar los mecanismos de engranaje educativo sólido y constructivo. La inserción de los juegos tradicionales con el enfoque de la metodología activa o aprendizaje situado es un modo que contribuye a generar aprendizajes de calidad y potenciar el contenido científico.

A través de la implementación realizada, se derivan las siguientes conclusiones generales:

- *Validación del aprendizaje significativo y etno-física:* Se ratifica la vigencia de la teoría de Ausubel (1976) al evidenciar que el estudiante logra anclar conceptos científicos complejos —como el torque, la aceleración vertical y la dinámica de fuerzas— en estructuras cognitivas preexistentes derivadas de su propia identidad lúdica. Esta transposición didáctica valida científicamente el saber popular y reduce la brecha entre la teoría abstracta y la realidad empírica del entorno escolar.
- *Democratización de la ciencia mediante tecnología low-cost:* El uso de sensores inerciales y aplicaciones como Phyphox transforma el teléfono móvil en un "laboratorio de bolsillo" de alta precisión. El desarrollo del pensamiento crítico y creativo, alineado con el marco de la OECD (2019), quedó sistematizado a través de las rúbricas de competencias STEAM. La evidencia empírica reside en el proceso de ensayo y error observado durante el diseño de ingeniería, donde los estudiantes de 9.º año demostraron autonomía para evaluar, ajustar y perfeccionar sus prototipos basándose en los datos objetivos (frecuencia de 100 Hz) obtenidos con la aplicación Phyphox.
- *Eficacia de la Evaluación Formativa:* Se concluye que el enfoque STEAM contribuyó a la disminución de la ansiedad matemática entre los participantes, donde los estudiantes pasaron de una actitud de reto técnico a una de autoeficacia al asociar conceptos físicos con actividades lúdicas familiares, la sinergia entre costumbre e innovación tecnológica promueve una educación más justa y contextualizada.
- *Sostenibilidad curricular y prospectiva institucional:* La resignificación de los juegos recreativos tradicionales bajo la metodología de Aprendizaje basado en proyectos (ABP) ofrece una ruta altamente viable para dar cumplimiento dinámico a los estándares curriculares del Ministerio de Educación del Ecuador. Esta sinergia interdisciplinaria dota a la institución de un modelo didáctico sostenible hacia las áreas relacionadas a las Ciencias Exactas, Educación Física y Expresión Artística. Para garantizar la trascendencia de estos hallazgos frente a las limitaciones de

muestreo detectadas, se plantea como línea futura de investigación el co-diseño de guías didácticas que prevean alternativas tecnológicas para dispositivos sin sensores inerciales integrados, asegurando así la replicabilidad universal del proyecto en cualquier centro educativo del país.

Reconocimientos y Declaraciones

Este estudio no recibió ni recogió fondos específicos de instituciones educativas, comerciales o entidades sin fines de lucro.

El autor declara que, en la elaboración del presente artículo, se han utilizado herramientas de Inteligencia Artificial (Perplexity AI y Google AI Studio) exclusivamente para la estructuración de citas bibliográficas, la revisión ortotipográfica, la corrección de estilo y la adaptación del documento a los estándares de formato académico y de plantilla de la revista. Las bases visuales de las figuras técnicas también fueron generadas mediante IA y posteriormente editadas y validadas técnicamente por el autor.

Referencias

- Arribas, E., Nájera, A., Beléndez, A., & Augusto, S. (2020). *Smartphone: un laboratorio de física en tu bolsillo*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Brookhart, S. M. (2013). *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. ASCD.
- Dewey, J. (2004). *Experiencia y educación* (J. Luzuriaga, Trad.). Biblioteca Nueva. (Original publicado en 1938).
- García-Vera, A. B. (2021). El juego tradicional como patrimonio cultural inmaterial en la escuela. *Revista de Educación y Cultura*, 15(2), 45-60.
- Hochberg, K., Kuhn, J., & Müller, A. (2018). Using Smartphones as Mobile Labs: Extraordinary Opportunities for Science Education. *The Physics Teacher*, 56(2), 84-87. <https://doi.org/10.1119/1.5021434>.
- López, M., & Heredia, Y. (2019). Uso de dispositivos móviles para la enseñanza de las ciencias: Una perspectiva desde el aprendizaje activo. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 143-162. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23253>.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de Educación General Básica*. <https://educacion.gob.ec>.
- Morales-Bernad, J. (2022). *Física con sensores: Guía práctica para experimentos con Phyphox y Arduino*. Ediciones Científicas.
- OECD. (2019). *PISA 2021 Creative Thinking Framework: Third Draft*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>.
- Rojas Miranda, P. (2022). *Aprendizaje interdisciplinario y enfoque STEAM en contextos escolares*. Editorial Universitaria Andina.
- Sans, J. A., Manjón, F. J., Cuenca-Gotor, V. P., Giménez-Morgado, J. G., & Monsoriu, J. J. (2017). Smartphone: un laboratorio de bolsillo para el aprendizaje de la física. *Revista Española de Física*, 31(2), 37-41.
- Torres, R. (2021). Gamificación y juegos ancestrales: Estrategias para el aprendizaje significativo en entornos digitales. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 20(1), 89-105.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference*, 335-358.