



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI ICADE CIHS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Educación Primaria y Educación Infantil

Proyecto de Innovación e Investigación Educativa

***Raíces STEM en Tanzania: Una experiencia de aprendizaje
transformador y compromiso social***

Autor: Carolina Vicente Pérez

Directora: Olga Martín Carrasquilla

Curso académico: 2024-2025

Fecha: 30 mayo de 2025

ÍNDICE

1. Justificación del tema elegido.....	1
2. Justificación teórica- normativa.....	2
2.1 Definición del término STEM	3
2.2 La importancia de la educación STEM en la educación primaria	4
2.3 La S de Science en el enfoque STEM	4
2.4 Metodologías didácticas STEM centradas en ciencia.....	5
<i>2.4.1 Aprendizaje Basado en Proyectos para la Educación STEM.....</i>	<i>5</i>
2.5 Aprendizaje-Servicio (ApS) como enfoque pedagógico en el contexto STEM	6
2.6 Currículo de Tanzania	7
<i>2.6.1 El sistema educativo en Tanzania</i>	<i>8</i>
3. Propuesta de intervención	12
3.1 Presentación de la propuesta.....	12
3.2 Objetivos de la innovación	12
3.3 Contexto en el que se aplica.....	13
<i>3.3.1 Tanzania</i>	<i>13</i>
<i>3.3.1 Bwejuu</i>	<i>13</i>
<i>3.3.3 Charity School Bwejuu</i>	<i>14</i>
3.4 Descripción de las sesiones de aula	16
<i>3.4.1 Taller 2: Symmetry Circus (sesión de 1h y 30').....</i>	<i>22</i>
<i>3.4.2 Taller 3: Body Safari (sesión de 1h y 30')</i>	<i>24</i>
<i>3.4.3 Taller 4: Robopath (sesión de 1h y 30')</i>	<i>26</i>
3.5 Producto final	29
<i>3.5.1 Pensamiento crítico y creatividad (sesión de 1 h)</i>	<i>29</i>
<i>3.5.2 Construcción y puesta en práctica (sesión de 1h y 30').....</i>	<i>30</i>
3.6 Cronograma de aplicación.....	32
3.7 Revisión de los objetivos propuestos en la innovación	34
4. Investigación y resultados	35
4.1 Presentación y objetivos	35
4.2 Metodología.....	35
<i>4.2.1 Instrumentos de recogida de datos.....</i>	<i>35</i>
4.3 Resultados	36
4.4 Análisis cualitativo	40
4.5 Discusión y conclusiones.....	42
5. Conclusiones	43

5.1 Debilidades y fortalezas	43
5.2 Aportaciones y utilidad de la propuesta en el ámbito educativo	44
5.2.1 Aportaciones a nivel personal	45
6. Bibliografía	47
7. Anexos	49
Anexo 1. Cuento “The birthday party”	49
.....	49
Anexo 2. Cuadernillo de actividades “ <i>My challenge workbook</i> ”	49
Anexo 3. Material para el desarrollo de actividades	50
Anexo 4. Datos de la investigación	50
Anexo 5. Imágenes del trabajo realizado.	50

Abreviaturas

ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

ApS: Aprendizaje-Servicio

STEM: *Science, Technology, Engineering y Mathematics*.

TFG: Trabajo de Fin de Grado

3R: Lectura, escritura, aritmética (Habilidades fundamentales).

Resumen y palabras clave

El presente Trabajo de Fin de Grado describe un proyecto de innovación e investigación educativa, desarrollado en Bwejuu International School, un centro escolar ubicado en Zanzíbar, Tanzania. La iniciativa se enmarcó en el enfoque STEM y se fundamentó en la aplicación de metodologías activas, orientadas a promover un aprendizaje dinámico, contextualizado y centrado en el alumnado.

Asimismo, el proyecto se integró dentro de la perspectiva del Aprendizaje y Servicio (ApS), procurando dar respuesta a las necesidades concretas del entorno local, al tiempo que generaba un proceso formativo enriquecedor tanto para estudiantes como para docentes.

El principal objetivo de la intervención fue diseñar e implementar propuestas pedagógicas basadas en el enfoque Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con el fin de fomentar un aprendizaje práctico, significativo e interdisciplinar. A través de esta metodología, se buscó potenciar en el alumnado la creatividad, la cooperación, el pensamiento crítico y la reflexión autónoma; competencias clave para afrontar los retos de un mundo en constante transformación.

Con el propósito de promover una educación significativa desde un enfoque interdisciplinar, se diseñaron e implementaron distintos talleres con actividades didácticas dirigidas al alumnado de sexto curso de Educación Primaria. Las dinámicas propuestas combinaron el desarrollo de contenidos científicos, competencias sociales y resolución de problemas. Para evaluar su impacto se aplicaron dos instrumentos: un cuestionario cualitativo y otro centrado en la actitud científica del alumnado. Sin embargo, aunque la participación de los alumnos ha sido activa, los resultados no reflejan mejoras significativas en la percepción hacia las ciencias.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Educación STEM, Aprendizaje-Servicio, Ciencias de la Naturaleza.

Abstract and key words

The dissertation describes an educational innovation and research project developed at Bwejuu International School, a school located in Zanzíbar, Tanzania.

The initiative was framed within the STEM approach and was based on the application of active methodologies, aimed at promoting dynamic, contextualized and student-centred learning. Likewise, the project was integrated within the Service-Learning perspective, seeking to respond to the specific needs of the local environment, while generating an enriching training process for both students and teachers.

The main objective of the intervention was to design and implement pedagogical proposals based on the Project Based Learning (PBL) approach, in order to promote practical, meaningful and critical thinking and autonomous reflection in students; key competences to face the challenges of a world in constant transformation.

With the purpose of promoting a meaningful education from an interdisciplinary approach, different workshops, resources and didactic activities were designed and implemented for students in sixth grade of primary education. The proposed dynamics combined the development of scientific contents, social competences and problem solving. To evaluate their impact, two instruments were applied: a qualitative questionnaire and another focused on the scientific attitude of the students. However, despite the active participation of the students, the results did not show significant improvements in their perception of science.

Keywords: Project-Based Learning, STEM Education, Service-Learning, Natural Science.

1. Justificación del tema elegido

Desde pequeña, he sentido un profundo interés por el conocimiento científico y por la comprensión del mundo que nos rodea. La curiosidad por el cuerpo humano, su funcionamiento o el pensamiento lógico, alimentaron en mí una inclinación natural hacia las ciencias. Durante mi infancia, encontraba gran satisfacción al realizar pequeños experimentos, resolver retos lógicos y manipular materiales que estimulasen mi pensamiento analítico siendo una predisposición que se consolidó a lo largo de mi etapa escolar.

Esta inclinación se materializó académicamente al elegir la modalidad de Ciencias en Bachillerato, con la intención inicial de continuar mi formación en áreas como farmacia o química. No obstante, durante este periodo comencé a descubrir que mi verdadera vocación no residía únicamente en el aprendizaje de contenidos científicos, sino en la posibilidad de transmitir ese conocimiento a los demás, especialmente a los niños, de manera experiencial y creativa.

Durante la carrera, he tenido la oportunidad de participar en experiencias de voluntariado en países como Ecuador y República Dominicana. Estas vivencias me han permitido tomar conciencia del impacto que la educación puede tener en contextos vulnerables, así como de mi propia capacidad de conectar con los niños desde la empatía, la sencillez y el deseo de compartir. En estas experiencias descubrí que enseñar va más allá de transmitir información: implica atender realidades diversas, adaptarse a necesidades específicas y contribuir, en la medida de lo posible, a procesos de transformación duraderos.

Por este motivo, cuando se me presentó la posibilidad de realizar mis prácticas en Zanzíbar, Tanzania, no dudé en aprovecharla como una oportunidad formativa y humana. Mi propósito no fue únicamente observar o colaborar en el aula, sino desarrollar una propuesta que pudiera aportar valor real al contexto educativo tanzano, tanto para el alumnado como para el profesorado local. En este sentido, la orientación de mi TFG hacia el enfoque STEM resultó especialmente pertinente, al permitirme trabajar no solo contenidos de ciencias naturales, sino también de matemáticas y pensamiento computacional desde una metodología activa.

La elección de este tema también ha estado motivada por la posibilidad de combinar mi vocación docente con el compromiso social, a través de una propuesta basada en el Aprendizaje-Servicio. De la mano de mi tutora, Olga Martín, he podido canalizar mis intereses hacia un trabajo coherente, con fundamentación pedagógica y aplicabilidad real. Su acompañamiento ha sido clave para transformar una motivación personal en un proyecto con sentido académico y educativo, adaptado a las necesidades de un entorno internacional como Tanzania.

2. Justificación teórica- normativa

En un contexto educativo marcado por los desafíos del siglo XXI, se ha vuelto una prioridad transformar los procesos de enseñanza- aprendizaje.

La globalización, la inteligencia artificial, el cambio climático y la creciente digitalización demandan nuevas competencias, las cuales faciliten comprender, adecuarse e integrarse a las futuras generaciones en el mundo que les rodea.

En este contexto, el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics); modelo pedagógico que ha asumido un papel central, busca incorporar saberes, fomentar el pensamiento crítico y dotar al alumno con unas competencias para resolver desafíos complejos mediante la aplicación del conocimiento.

En el entorno educativo, la incorporación de la educación STEM, ha sido motivo de diversas investigaciones e iniciativas didácticas, especialmente en etapas posteriores como la Educación Secundaria y el Bachillerato. No obstante, de manera progresiva, se reconoce la relevancia de introducir este enfoque en edades tempranas, ya que es cuando el afán de descubrir, la capacidad creativa y la curiosidad hacia el entorno se desarrollan intensamente. La Educación Primaria, especialmente entre los 8 y los 12 años, es una etapa crucial para despertar el interés por la ciencia y la tecnología, y reforzar habilidades cognitivas y sociales perdurables.

Dentro del modelo STEM, la “S” de Science juega un papel esencial, ya que no sólo aporta contenidos disciplinares, por el contrario, promueve un enfoque para pensar e investigar. Éste se fundamenta en la observación, la creación de hipótesis, la investigación- experimentación y en la interpretación de resultados. En este sentido, la educación científica en Primaria no debe limitarse a la transmisión de conceptos teóricos, si no impulsar una actitud investigadora que facilite al alumnado comprender

su entorno, plantear preguntas significativas y buscar respuestas basadas en la evidencia. Tal como afirman Martín Carrasquilla, et al., 2023 las actitudes hacia la ciencia que se desarrollan en esta etapa tienen una influencia directa en la elección de estudios posteriores y en la construcción de la identidad académica y profesional del alumnado.

2.1 Definición del término STEM

El término STEM es un acrónimo en inglés que hace referencia a las áreas de conocimiento de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Surgió en el contexto anglosajón a finales del siglo XX como una respuesta educativa a la creciente necesidad de profesionales capacitados en campos científico-tecnológico.

Inicialmente impulsado desde el ámbito económico y productivo, su evolución ha ido incorporando una visión más pedagógica, centrada en la necesidad de formar ciudadanos críticos, creativos y comprometidos con los grandes desafíos globales del presente y el futuro (Martín & Santaolalla, 2020)

En sus orígenes, STEM, se veía como una estrategia para incentivar las vocaciones científico- tecnológicas y aumentar la competitividad de los países en la economía basada en el conocimiento. Sin embargo, en el ámbito educativo, ha adquirido un carácter más amplio: se trata de un enfoque metodológico interdisciplinar, integrador y competencial, que busca conectar el aprendizaje escolar con problemas reales y relevantes, promoviendo una enseñanza activa y significativa (Chavarría y Guede-Cid, 2023)

En este sentido, Martín y Santaolalla (2020) afirman que el enfoque STEM ha dejado de ser una mera tendencia educativa para convertirse en una necesidad formativa, en tanto que favorece la participación activa del alumnado en la sociedad del conocimiento y posibilita el acceso a un aprendizaje significativo, reflexivo y transformador. Las autoras destacan que la educación STEM no solo se centra en contenidos disciplinares, sino en la incorporación de las formas de hacer, pensar y comunicar propias de cada una de las áreas implicadas.

2.2 La importancia de la educación STEM en la educación primaria

El carácter interdisciplinar de STEM permite vincular contenidos escolares con situaciones reales, favoreciendo aprendizajes significativos y motivadores (Herro & Quigley, 2017). De igual forma, su implementación temprana contribuye a reducir desigualdades de género, al promover la participación de niñas y niños en igualdad de condiciones en las áreas científico-tecnológicas (Ortiz-Revilla, et al., 2021).

En este caso, la desigualdad de género en Tanzania constituye una problemática estructural que se manifiesta en diversos sectores, incluyendo el acceso a la educación y la participación en ámbitos científicos y tecnológicos. A pesar de los avances normativos y la implementación de políticas públicas orientadas a la equidad, persisten barreras socioculturales que continúan limitando la presencia de mujeres en áreas STEM.

Ortiz-Revilla et al. (2021) señalan que la implementación temprana de enfoques STEM contribuye a reducir las desigualdades de género, ya que promueven la participación equitativa de niñas y niños en áreas científico-tecnológicas.

2.3 La S de Science en el enfoque STEM

La ciencia constituye uno de los pilares claves de este enfoque y su integración desde las primeras etapas es crucial para el desarrollo de habilidades investigativas y críticas. Además, debemos tener en cuenta que las actitudes hacia la ciencia se forman en la infancia a través de experiencias significativas dentro y fuera del aula.

Tal como señalan Martín Carrasquilla et al.,(2023), existe una correlación significativa entre la edad y la disminución del interés hacia la ciencia, particularmente en las niñas. Este fenómeno resalta la importancia de promover vocaciones científicas desde edades tempranas, a través del diseño de entornos educativos motivadores.

El enfoque pedagógico de las ciencias en contextos interdisciplinarios, como propone el modelo STEM, integra saberes científicos con disciplinas complementarias, facilitando el aprendizaje de contenidos más relevantes y transferibles a situaciones del mundo real.

2.4 Metodologías didácticas STEM centradas en ciencia

En el contexto educativo actual, las metodologías didácticas basadas en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se consideran esenciales para promover una enseñanza de las ciencias que sea significativa, contextualizada y enfocada en el desarrollo de competencias clave de los estudiantes.

Dentro de estas metodologías, destacan el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el aprendizaje por indagación, el uso de tecnologías y herramientas digitales, y una evaluación centrada en competencias.

2.4.1 Aprendizaje Basado en Proyectos para la Educación STEM

El ABP, es una metodología didáctica que posiciona al alumnado en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, incentivándolo a investigar, planificar, desarrollar y presentar soluciones a problemas reales a través de proyectos significativos. Esta estrategia se basa en principios constructivistas y socioculturales del aprendizaje, promoviendo la construcción activa del conocimiento, el trabajo colaborativo y la conexión entre los contenidos académicos y el mundo real (Thomas, 2000)

Una de las principales ventajas del ABP en el enfoque STEM es la capacidad para fomentar el aprendizaje significativo. Según Ausubel (1963), el conocimiento se interioriza de manera más profunda cuando se conecta con experiencias previas o situaciones relevantes del entorno y además el ABP permite integrar de manera efectiva los contenidos de las disciplinas científicas, tecnológicas, matemáticas e ingenieriles, contextualizando los conceptos en situaciones reales.

De este modo, el ABP, fomenta un entorno propicio para el desarrollo de la competencia científica: invita al alumnado a formular preguntas, diseñar hipótesis, experimentar, analizar resultados y comunicar conclusiones, procesos que son también fundamentales en el aprendizaje por indagación (Harlen, 2014).

Por esta razón es una herramienta didáctica esencial en el aula de las ciencias para desarrollar propuestas STEM en el aula, ya que aporta sentido y coherencia al proceso educativo.

2.5 Aprendizaje-Servicio (ApS) como enfoque pedagógico en el contexto STEM

El Aprendizaje- Servicio (ApS), es una metodología pedagógica que articula procesos formativos con la participación del alumnado en acciones de implicación social, incentivando el desarrollo de competencias académicas, a la par, que se abordan las necesidades reales de la comunidad.

La pedagogía del ApS se sustenta en tres pilares esenciales: la utilidad social del servicio, la reflexión crítica del alumnado sobre su acción, su contexto y el aprendizaje académico vinculado al currículo (Battle, 2013). Éste propicia un entorno adecuado para incorporar propuestas de intervención, vinculando el conocimiento escolar con la realidad del entorno.

Según Siemens Stiftung y Freudenberg Foundation (2018), el Aprendizaje-Servicio en STEM potencia la motivación del alumnado, mejora el rendimiento académico y desarrolla competencias clave como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y la ciudadanía activa, que se hacen realmente efectivas cuando se vinculan con los contenidos científicos.

Esta intervención desarrollada en Tanzania puede enmarcarse en una experiencia de ApS, en tanto que las semanas compartidas en las instituciones educativas implicaron una acción orientada a satisfacer necesidades reales de la comunidad local de Bwejuu. El proyecto articuló una prestación de un servicio comunitario con procesos de enseñanza y aprendizaje centrados en la participación activa del alumnado y brindando apoyo al profesorado local, con el objetivo de fortalecer la comprensión y el uso de metodologías activas.

Esta actividad se desarrolló en un contexto cultural y educativo considerablemente distinto al habitual, lo cual implicó un proceso de adaptación generando en mí una profunda transformación en mi manera de percibir el entorno, así como en mis dimensiones emocionales y actitudinales.

En definitiva, el ApS, se presenta como un enfoque pedagógico especialmente pertinente para proyectos educativos con orientación STEM, favoreciendo la transferencia de conocimientos a situaciones del mundo real. El ApS, favorece una formación integral del alumnado y fomenta la responsabilidad social desde etapas iniciales. En este sentido, la experiencia desarrollada en Tanzania ha puesto en manifiesto el valor educativo de esta metodología, tanto por su impacto en la

comunidad, tanto por el crecimiento personal y profesional que ha representado para en mi preparación docente.

2.6 Currículo de Tanzania

El currículo de educación básica de Tanzania, fundamentado en el Marco Curricular Nacional de 2019 y diversos documentos de política educativa (Komba & Shuika, 2023), tiene como propósito principal formar ciudadanos competentes que contribuyan al desarrollo nacional. Este currículo se estructura en torno a componentes clave como las competencias, las áreas de aprendizaje, la evaluación y la gestión educativa, y se inspira en enfoques curriculares relacionados con la filosofía, la cultura e identidad nacional, el multilingüismo (suajili, inglés, árabe y francés), y la incorporación de la ciencia y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Los objetivos del currículo abarcan:

- El desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración.
- La preparación de los estudiantes para la vida y el mundo laboral, promoviendo la empleabilidad, el emprendimiento y la autosuficiencia, en línea con la filosofía de Educación para la Autosuficiencia.
- La contribución al crecimiento económico mediante la formación de graduados capaces de aplicar sus conocimientos en contextos reales.
- El fomento de atributos personales esenciales para el éxito, tales como la curiosidad, la ética, la flexibilidad, la comunicación efectiva y la alfabetización.
- El fortalecimiento de habilidades fundamentales (lectura, escritura y aritmética) desde la educación preescolar y primaria.

Asimismo, el currículo contempla criterios y estándares específicos para la evaluación del desempeño estudiantil, definidos por los ministerios competentes. En conjunto este enfoque educativo busca trascender la mera transmisión de conocimientos teóricos, orientándose hacia una formación integral que prepare al alumnado para afrontar los desafíos del siglo XXI y contribuir activamente al desarrollo sostenible del país.

2.6.1 *El sistema educativo en Tanzania*

El sistema abarca varios niveles, organizados generalmente en un modelo 1 – 7– 4 – 2 – 3+, que incluye siguientes etapas:

I. Educación Preescolar (Pre-primary education). Duración de un año. Es obligatoria para niños de 5 años.

El objetivo principal es promover el desarrollo holístico de los niños y prepararlos para la escuela primaria. El currículo se organiza en seis competencias principales: la capacidad de relacionarse con otros, comunicarse, proteger su salud, cuidar el medio ambiente, dominar habilidades artísticas y dominar conceptos matemáticos.

Se asigna un tiempo significativo a habilidades fundamentales; lectura, escritura, aritmética (3R).

II. Educación Primaria (Primary Education). Duración siete años (Estándares I a VII). Es obligatoria para niños que ingresan a los 6 años y el currículo de Educación Primaria de 2019 está organizado en dos partes principales (Tabla 1):

- Grados tempranos (Estándares I-II): Se enfoca en las habilidades básicas conocidas como las 3R (lectura, escritura y aritmética), junto con educación ambiental, deportes y artes. El objetivo principal es desarrollar competencias básicas como la comunicación fluida, la comprensión de textos simples, la aplicación práctica de conceptos científicos y matemáticos, el respeto cultural y la tolerancia religiosa.
- Estándares III-VII: Los alumnos estudian asignaturas troncales y desarrollan habilidades en las 3R junto con otras habilidades para la vida. En los Estándares III-IV, se exponen a siete asignaturas troncales, mientras que de los Estándares V-VII se introducen a ocho asignaturas.

Además de las asignaturas troncales, el currículo de Educación Primaria en Tanzania incorpora asignaturas optativas, como árabe, francés o chino, y actividades extracurriculares en ámbitos como el deporte, el arte y el autoestudio. Asimismo, se integran hasta quince temas transversales adaptados al nivel educativo, entre los cuales destacan las habilidades para la vida, la educación en salud reproductiva y la educación financiera o empresarial.

En el marco de este currículo, el área de Ciencia y Tecnología será el eje central del Trabajo de Fin de Grado y de la estancia en Tanzania. Este área promueve el desarrollo de conocimientos y habilidades científicas aplicables a la vida cotidiana, con el objetivo de que el alumnado comprenda y valore la ciencia como herramientas para resolver problemas en distintos contextos. Las competencias se organizan en tres niveles: investigación y descubrimiento científico-tecnológico, comprensión de los fundamentos de la ciencia y la tecnología, y cuidado de la salud y del medio ambiente.

Tabla 1. Distribución de las asignaturas para los grados III-VII.

Asignaturas III-IV	Asignaturas V-VII
Swaihili	Swaihili
Inglés	Inglés
Matemáticas	Matemáticas
Ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología
Conocimiento social	Conocimiento social
Ciudadanía y ética	Ciudadanía y ética
Educación religiosa	Educación religiosa
	Habilidades laborales

III. Educación Secundaria Nivel Ordinario (Secondary Ordinary-Level education).

Es obligatoria para alumnos que ingresan a los 13 años y tiene una duración 4 años.

Está organizado en cinco áreas de aprendizaje principales: idioma, ciencias naturales, ciencias sociales, estudios empresariales y deportes y artes escénicas. Las asignaturas se dividen en categorías troncales y optativas, que varían según el nivel. En estándar III-IV hay 6 asignaturas troncales y se espera que el alumno estudie una o más asignaturas optativas (Tabla 2).

Tabla 2. Asignaturas troncales y optativas para la educación secundaria ordinaria.

Clase	Número	Asignaturas básicas	Asignaturas optativas
I-II	10	Matemáticas, inglés, suajili, Biología, Educación cívica, Geografía e Historia.	Física, Química, Contabilidad, Comercio, Costura, Cocina o materias técnicas.
III-IV	06	Matemáticas, inglés, suajili, Biología, Educación cívica y Geografía.	Química, Física, Contabilidad, Comercio e Historia.

El currículo de educación básica (preescolar, primaria y secundaria ordinaria) suma un total de 12 años de educación obligatoria.

Además de estos niveles que componen la educación básica, la estructura formal del sistema educativo de Tanzania incluye la Educación Secundaria Nivel Avanzado, con una duración de 2 años y la Educación Terciaria (técnica o profesional), de tres o más años.

En el sistema educativo tanzano, el idioma de instrucción es un aspecto claro: el suajili se utiliza en preescolar y primaria, mientras que el inglés se introduce desde secundaria hasta la educación terciaria para preparar a los estudiantes a nivel académico y profesional. Por otro lado, el currículo ha pasado por reformas importantes, como la implementación del enfoque por competencias en 2005 y la reforma de las “3Rs” en 2014, orientadas al fortalecimiento de habilidades básicas.

La implementación del currículo depende de recursos humanos cualificados y de recursos materiales, físicos, financieros y de tiempo. La capacitación docente se centra en competencias de enseñanza, evaluación y pruebas, fundamentales para medir el progreso del alumnado y verificar el logro de objetivos educativos.

La evaluación del progreso del estudiante incluye; evaluaciones tanto iniciales, continuas, intermedias, finales o nacionales (Tabla 3).

Tabla 3. Métodos de evaluación para los alumnos de II- VIII.

Tipo de evaluación	Grado II	Grados IV-VII
Pruebas iniciales	Al ingresar, para detectar necesidades y planificar apoyos.	Igual enfoque: detectar necesidades antes del año escolar.
Medición continua	Observación, entrevistas y ejercicios; con retroalimentación.	Misma metodología: retroalimentación constante y detección de talentos/dificultades.
Pruebas finales	Al final de semestre/año: prueba escrita, entrevistas y observación.	Evaluaciones periódicas con los mismos métodos.
Pruebas nacionales	Lectura, escritura y matemáticas básicas.	Grado IV: Diagnóstico de deficiencias. Grado VII: Decide si se permite el avance a secundaria.

Además de contar con buenos recursos, es fundamental reconocer y afrontar las barreras que dificultan la enseñanza y la promoción de habilidades del siglo XXI, con el fin de mitigarlas. En el contexto educativo de Tanzania, se identifican, tres obstáculos principales: Komba, A. A. and Shukia, R. (2023).

1. La escasez de docente. Este es el desafío más significativo, con un déficit del 40,5% en educación primaria y secundaria, lo que impide alcanzar objetivos curriculares establecidos.
2. El limitado desarrollo profesional docente en servicio. Muchos docentes carecen de las competencias pedagógicas necesarias para fomentar habilidades del siglo XXI. Se propone que participen en formación continua para actualizar sus métodos y estrategias educativas.
3. Financiación limitada. La falta de fondos públicos impide la implementación eficaz del currículo, sobre todo en lo relacionado con infraestructuras adecuadas. El presupuesto del sector educativo se redujo del 16% al 13,7% en 2022/23.

3. Propuesta de intervención

3.1 Presentación de la propuesta

Esta propuesta de innovación e investigación surge de la posibilidad de realizar prácticas internacionales en Zanzíbar una isla en Tanzania, en el colegio de Bwejuu.

Estas prácticas tenían una duración de cinco semanas (12 de enero al 21 de febrero). Para ello contacté con el colegio (International School Bwejuu), y en particular con Rajab Alí, director del colegio, para conocer las necesidades de los alumnos de Primaria y el contexto educativo para adaptar las actividades lo máximo posible.

El director solicitó la importancia de aportar material de ciencias para trabajar el cuerpo humano. Además, sugirió que fueran metodologías activas y material manipulativo cercano para los estudiantes.

Para ello, junto con la profesora del Trabajo Fin de Grado, Olga Martín Carrasquilla, se inició el diseño de esta propuesta de innovación. Ésta está basada y caracterizada por la implementación de la metodología STEM, enfocada en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

3.2 Objetivos de la innovación

El objetivo general de esta propuesta de innovación es diseñar, aplicar y analizar una intervención pedagógica innovadora basada en el enfoque STEM, contextualizada en un entorno intercultural como el de Bwejuu (Zanzíbar), a través de actividades didácticas adaptadas que integren y valoren la realidad sociocultural local.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar el aprendizaje significativo y activo del alumnado mediante una secuencia didáctica basada en el enfoque STEM, adaptada al contexto educativo de Zanzíbar.
- Impulsar la comprensión de conceptos científicos relacionados con el cuerpo humano, utilizando recursos accesibles y contextualizados.
- Promover el trabajo cooperativo, la creatividad y la resolución de problemas mediante metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y la gamificación.
- Favorecer la conciencia metacognitiva del alumnado a través de actividades reflexivas sobre el propio proceso de aprendizaje.

- Diseñar y evaluar una propuesta pedagógica adaptada a un contexto intercultural, con atención a la realidad material, cultural y educativa del alumnado de Bwejuu (Zanzíbar).

3.3 Contexto en el que se aplica

3.3.1 Tanzania

Tanzania es el país más extenso de África oriental e incluye en su territorio varias islas, entre ellas Zanzíbar, Pemba y Mafia. En Tanzania se encuentra también la montaña más alta del continente africano: el Kilimanjaro, un volcán inactivo cubierto de nieve que alcanza los 5.895 metros de altitud.

En cuanto a Zanzíbar, es un archipiélago situado en el océano Índico que consta de cuatro islas, las cuales están inhabitadas. La isla principal, Zanzíbar, tiene una extensión de 1666 kilómetros cuadrados y una población de casi 900.000 habitantes.

La economía de la isla se ha sostenido durante siglos gracias a la pesca y al cultivo de especias. Sin embargo, desde hace varias décadas, el principal motor económico es el turismo, que representa más del 25 % del PIB. La moneda oficial de Tanzania es el chelín tanzano, en circulación desde 1966. Actualmente, un euro equivale aproximadamente a 2.500 chelines.

En cuanto a la religión, más del 95% de la población es musulmana, ya que los comerciantes árabes comerciaban con África oriental y llevaron el islam, que se expandió rápidamente entre las poblaciones locales. El islam se integró profundamente en la cultura suajili, que es una fusión de influencias africanas, árabes y persas. Hoy en día, el suajili es el idioma más hablado en la región y contiene numerosas palabras de origen árabe. Además, también se utilizan el árabe y el inglés, especialmente en contextos oficiales, educativos y turísticos.

3.3.1 Bwejuu

Bwejuu es un pequeño pueblo de pescadores ubicado en la costa sureste de Zanzíbar. En 2022 contaba con 4115 habitantes. Su principal atractivo es el turismo, gracias a sus extensas playas paradisíacas.

Las casas en Zanzíbar suelen tener un sólo piso, y están construidas con barro, ladrillos y madera, siendo los tejados de chapa (Figura 1). Muchas familias viven en una habitación y comparten casa con otras familias.



Figura 1. Casas de Bwejuu.



Figura 2. *Pilau*.

En Zanzíbar, la alimentación se basa principalmente en arroz, legumbres, pescado y carne, siendo el *pilau* (Figura 2) un plato característico. Se consume también patata y dulces fritos. Muchas familias no disponen de cocina propia y cocinan con gas.

La estructura familiar suele ser extensa, con varias generaciones conviviendo, y con roles tradicionales donde le padre actúa como el proveedor y la madre se ocupa del hogar. Aunque persisten desigualdades, el acceso a la mujer a la educación ha mejorado gracias a políticas de igualdad.

Las relaciones familiares están marcadas por la cultura suajili, y la religión islámica, que enfatizan el respeto a la figura paterna, aunque la madre desempeña un rol clave en la educación. La infancia combina el juego en la calle con las asistencias a madrasas, término árabe que designa cualquier tipo de escuela.

El sistema educativo ha evolucionado desde un modelo británico excluyente hacia uno más inclusivo y gratuito, aunque aún existen limitaciones: escasez de recursos, falta de formación docente y abandono escolar.

En Bwejuu, donde se desarrolló este TFG, existen dos centros educativos (uno público y otro privado), pero no todos los niños acceden a la escuela de forma regular.

3.3.3 *Charity School Bwejuu*

El colegio Charity School (Figura 3) es un centro educativo privado ubicado en el núcleo urbano de la localidad de Bwejuu, en Zanzíbar. Si bien fue oficialmente inaugurado como escuela en el año 2004, sus orígenes se remontan a finales de la

década de 1990. Cuando su actual director comenzó a impartir clases a un grupo reducido de estudiantes, en su mayoría niñas, en una pequeña instalación. Entre 2001 y 2004, la institución funcionó como una *madrasa*, hasta su formalización como colegio.

En la actualidad, el centro escolariza a un total de 570 alumnos, con edades comprendidas entre los 4 y los 17 años, distribuidos en tres etapas: Educación Infantil (Kindergarten I y II), Educación Primaria (Standard I a VII) y Educación Secundaria. Cada grado cuenta con una sola sección, compuesta por un promedio de 40 estudiantes, aunque en algunos casos puede haber hasta 60. Asimismo, el colegio dispone de un internado destinado a alumnado huérfano y ofrece servicio de comedor para los estudiantes de séptimo de primaria y secundaria, quienes asisten a clase también en horario de tarde.

El claustro está formado por 15 docentes, de los cuales cinco son hombres. El nivel de implicación del profesorado resulta variable, detectándose la necesidad de fortalecer el acompañamiento pedagógico y el seguimiento al alumnado, así como de reducir las ausencias docentes, que afectan al desarrollo continuo del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, se identifican carencias en formación continua que podrían ser abordadas para mejorar la calidad educativa.

Las clases se imparten mayoritariamente en lengua inglesa, a excepción de las asignaturas de suajili, islam y árabe. El currículo incluye, además de las anteriores, materias como inglés, matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales y creatividad. La jornada escolar comienza a las 7:30 y finaliza a las 13:00h, con una sesión adicional de refuerzo de lengua inglesa.

La propuesta de innovación vinculada a este trabajo fue implementada en el grupo de sexto curso de Educación Primaria, compuesto por 37 estudiantes, con predominio de niñas en el aula.



Figura 3. Charity School Bwejuu

3.4 Descripción de las sesiones de aula

Todas las sesiones han sido estructuradas para el alumnado de 6º de Primaria y se han diseñado siguiendo una estructura didáctica común, compuesta por tres momentos esenciales: focalización, desarrollo del conocimiento y metacognición.

Esta secuencia responde a un enfoque pedagógico fundamentado en autores como Bruner (1998), quien defendía la importancia del andamiaje y la activación del conocimiento previo; Gardner (2012), que aboga por una enseñanza que contemple distintos tipos de inteligencia y fomente aprendizajes significativos; Piaget (1995), cuya teoría del desarrollo cognitivo destaca la necesidad de construir el conocimiento de forma activa; y Schön (1992), que subraya el valor de la reflexión en y sobre la acción como parte clave del proceso de aprendizaje. De este modo, la estructura adoptada no solo favorece la comprensión conceptual, sino también la implicación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.

Tabla 4. Estructuración de las sesiones.

SESIÓN	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6
ACTIVIDAD	Mirror Maze	Symmetry Circus	Body Safari	Robopath	Final product	Final product

Momentos esenciales de las sesiones:

1. Focalización

Esta fase inicial es la que tiene como objetivo captar la atención de los estudiantes, activar sus conocimientos previos y generar interrogantes que despierten su interés y motivación hacia la tarea.

2. Desarrollo del conocimiento

En esta segunda etapa el docente guía el proceso de exploración, análisis y adquisición de nuevos saberes. Esta etapa se caracteriza por fomentar la participación activa y el pensamiento crítico, permitiendo al alumnado construir el conocimiento de forma reflexiva.

3. Metacognición

En esta tercera fase, la etapa final, se centra en la toma de conciencia del propio aprendizaje a través de la reflexión sobre lo trabajado. Preguntas como “¿qué he aprendido hoy?”, “¿cómo puedo aplicar este conocimiento?” permiten al estudiante evaluar su progreso y transferir el conocimiento de forma reflexiva.

Estas tres etapas, integradas en la secuencia didáctica, aseguran no sólo la asimilación de contenidos, sino también su comprensión profunda y su aplicabilidad.

Taller 1: Mirror Maze (sesión de 1h y 30')

La fase de focalización (20') comenzó con una asamblea cuyo objetivo fue generar un clima de confianza y cercanía. Se invitó al alumnado a compartir cómo se sentían al comenzar la jornada, lo cual favoreció la conexión emocional con el grupo y predispuso positivamente al aprendizaje. A continuación, se les informó que participarían en una serie de actividades diferentes, lo que despertó su interés y curiosidad.

Como introducción a la sesión, se presentó el cuento *The Birthday Party* (elaboración propia) ([Anexo 1](#)). Durante su lectura, las docentes formularon preguntas de comprensión para asegurar la implicación activa del alumnado fomentar el pensamiento inferencial. A través de la observación de las ilustraciones, los estudiantes comenzaron a decidir elementos clave de la historia, como el lugar en el que transcurría, los personajes y los acontecimientos principales. (Figura 4)

Este uso de apoyos visuales permitió que los alumnos construyeran significado incluso sin comprender plenamente el texto en inglés, facilitando así el desarrollo de habilidades lectoras. Al finalizar el cuento, surgió una cuestión relevante que dio paso a una actividad posterior: adivinar cuántos años cumplía cada uno de los protagonistas, basándose en la información implícita del relato.



Figura 4. Maestra contando el cuento "The birthday party"

Una vez planteado el reto de descubrir la edad de los protagonistas del cuento, las maestras buscaron una manera creativa y significativa de activar la curiosidad del grupo. Para ello, presentaron un objeto que captó de inmediato la atención de los niños: el espejo. Este primer contacto con los espejos fue fundamental, ya que permitió crear un vínculo emocional y sensorial con el grupo, generando asombro y entusiasmo. Los niños se mostraron emocionados; manipulaban los espejos con atención y mucha expectativa.

Las maestras acompañaron esta primera experiencia con una serie de preguntas abiertas, que invitaron a los niños a observar, experimentar y reflexionar. Algunas de estas fueron: *¿Puedes verte la cara en el espejo?; Si colocas el espejo en la mitad de la cara de tu compañero, ¿qué ves? ¿Ves sus dos ojos?; ¿Y si te lo pones tú mismo? ¿Qué ve tu compañero?; Si ponemos un objeto sobre la mesa y el espejo a un lado, ¿vemos uno o dos objetos?*

La actividad no solo estimuló la observación, sino que favoreció el desarrollo del pensamiento crítico mediante la formulación de hipótesis, el diálogo y la experimentación. A través del juego espontáneo con los espejos, el alumnado exploró el fenómeno de la reflexión de forma vivencial, construyendo aprendizajes significativos sin necesidad de explicaciones.

Los alumnos se sumergieron rápidamente en la actividad. Exploraron su reflejo, el de sus compañeros y el de distintos objetos, dando lugar a un espacio de juego espontáneo pero cargado de valor educativo (figura 5).

A través de esta experiencia, los niños comenzaron a comprender el principio de reflexión sin necesidad de explicaciones abstractas, sino desde lo vivencial.



Figura 5. Alumnas experimentando con espejos.

Posteriormente durante el desarrollo del conocimiento (60'), se comenzó a trabajar con los alumnos con lo que se les había presentado.

Una vez consolidado este primer acercamiento, y aprovechando la motivación generada, se diseñaron una serie de actividades didácticas que permitieron seguir desarrollando las ideas surgidas durante la exploración inicial. Estas actividades fueron pensadas para ampliar la comprensión de los contenidos, manteniendo el componente lúdico y exploratorio, pero sumando elementos que promovieran el análisis, la expresión oral y escrita, y la reflexión individual y colectiva.

Con todas estas propuestas, se elaboró un cuaderno de actividades personalizado para los alumnos ([ver Anexo 2](#)), que recoge diferentes tareas relacionadas con los contenidos trabajados. Este cuaderno no sólo sirve como instrumento de seguimiento del proceso, sino que también se convierte en una herramienta de consolidación del aprendizaje.

La actividad inicial consistió en identificar nuevas letra mediante el uso de espejos sobre las ya dibujadas en el cuaderno. Tras la lectura del enunciado, se invitó a los alumnos a experimentar libremente con los espejos en distintas posiciones (horizontal, vertical y diagonal), observando los efectos visuales generados.

Aunque no se introdujo formalmente el concepto de simetría, los estudiantes lograron comprender su lógica a través de la práctica. El trabajo en grupos, cada uno con un espejo, fomentó la cooperación, el intercambio de ideas y la búsqueda de soluciones.

El objetivo era encontrar las letras O,M,B, pero mediante la exploración también se identificaron otras como la K a partir de la R, o la V y la I en diversas combinaciones (Figura 6).

Las soluciones se compartieron oralmente en clase promoviendo la autonomía, la persistencia y el diálogo. En una segunda propuesta, se incrementó la dificultad: sin ejemplos previos, los alumnos debían descubrir nuevas letras a partir de las formas base E, I y H. Los hallazgos fueron diversos, logrando, por ejemplo, una V y una L a partir de la I, y una A, a partir de la H.

Este segundo desafío promovió la exploración más profunda, reforzando el aprendizaje desde el descubrimiento activo. El objetivo era que, tras haber comprendido cómo funcionaban los espejos, los niños fueran más allá del modelo inicial y generaran sus propias soluciones, lo cual les motivó especialmente



Figura 6. Trabajo con las letras del abecedario y su simetría.

En una tercera actividad, de mayor complejidad, se propuso a los estudiantes identificar palabras completas ocultas mediante el uso de espejos, aplicando los principio de simetría previamente explorados. Esta tarea integró componentes lingüísticos y visuales, ya que, una vez descifradas las palabras, debían asociarlas con imágenes correspondientes.

La progresión de las actividades, desde la aplicación libre hasta la resolución de desafíos concretos, facilitó la comprensión de conceptos abstractos de forma lúdica y colaborativa.

Las palabras para identificar eran; conejo (bunny), flor (flower), verde (green), primavera (spring) e insecto (insect), estaban escritas en inglés, lo que supuso un desafío adicional. La dificultad principal no radicó en el uso del espejo, sino en la

interpretación de los términos en una lengua extranjera para vincularlos correctamente con su imagen correspondiente.

Tras las experiencias previas con el uso del espejo en actividades lúdicas y de reconocimiento de letras, se introdujo un nuevo desafío: identificar imágenes ocultas vinculadas al cuento trabajado durante la fase de focalización.

En una primera ilustración, los alumnos debían descubrir un paraguas oculto en la figura de una mujer, utilizando el espejo de forma precisa. La familiaridad con el recurso permitió a los estudiantes resolver el ejercicio con seguridad y eficacia, demostrando comprensión sobre la relación entre la posición del espejo y las formas reflejadas.

A continuación, se presentó una segunda imagen relacionada con el cuento original *The Birthday Party*, en la que aparecían dos niños. El reto consistía en determinar la edad de cada uno mediante la observación detallada, el uso adecuado del espejo y la comprensión aplicada de la simetría vertical. Esta tarea implicaba observar con atención los detalles, colocar el espejo con precisión, comprender la simetría vertical y diferenciar entre el niño y la niña en la escena (Figura 7).

Para resolver el desafío, los estudiantes, debían colocar el espejo verticalmente sobre la mitad del cuerpo de cada personaje: al reflejar el lado izquierdo del niño, aparecían dos velas, indicando que cumplía dos años; al reflejar el lado derecho de la niña, se mostraban seis, revelando su edad.



Figura 7. Reto propuesto en el libro.

Esta actividad integró los aprendizajes adquiridos durante la sesión, combinando el uso técnico del espejo, la observación visual y la conexión con el relato trabajado.

Más allá de la resolución del enigma, permitió evidenciar una comprensión profunda, la aplicación de conocimientos en nuevos contextos y el desarrollo de habilidades como la atención, al orientación espacial, la lógica y la expresión oral.

Para cerrar el taller, los alumnos completaron dos fichas de carácter lúdico ([Anexo 2](#)) que reforzaban lo aprendido. También participaron en un breve ejercicio de metacognición en grupo (10').

La actividad final consistió en dibujar objetos simétricos y comprobar su precisión mediante el espejo. El animal más representado fue la mariposa.

3.4.1 Taller 2: Symmetry Circus (sesión de 1h y 30')

El segundo taller que se realizó comenzó con una pequeña asamblea, fase de focalización (25'), en la que comenzamos con un juego que consistía en imitar los movimientos que las profesoras realizaban con el cuerpo.

Para continuar con el trabajo sobre la simetría, y conectar con lo vivido en la sesión anterior, se propuso una dinámica centrada en el cuerpo humano como objeto de exploración. El objetivo era que los estudiantes comprendieran la simetría corporal de forma vivencial, utilizando el movimiento, la observación y el trabajo en equipo.

La actividad consistía en que cuando la maestra levantaba la mano derecha, los alumnos debían levantar la izquierda, como si fueran su reflejo, y de igual manera con la mano izquierda. Una vez consolidada la dinámica grupal, se propuso repetir la actividad en parejas con el fin de hacerla más visual y participativa, promoviendo la colaboración, el respeto mutuo, la capacidad de observación y la autorregulación corporal. Como refuerzo, los estudiantes completaron una actividad del cuadernillo que consistía en reconstruir un rostro a partir de su mitad, utilizando el espejo para observar la simetría facial (Figura 8).

Esta propuesta se vinculó con una experiencia previa en la que los alumnos habían colocado un espejo sobre el rostro de un compañero para genera una imagen completa mediante el espejo. A través de esta secuencia los estudiantes integraron la percepción visual, el conocimiento corporal y la exploración de con espejos en una experiencia significativa que cerró la fase de focalización combinando movimiento, observación y manipulación.



Figura 8. Trabajo con simetría de la cara.

Una vez trabajada esta parte inicial, pasaríamos a trabajar con el cuadernillo de actividades, en la desarrollo del conocimiento (55') la cual se dividimos en dos partes.

Para llamar la atención de los alumnos en esta etapa, las maestras trajeron un esqueleto a la clase, y comenzar la construcción de conocimiento con un esqueleto, para que los estudiasen ubicasen los huesos y el esqueleto en sí.

La actividad comenzó con la observación y el juego con espejos para explorar la simetría de imágenes óseas del cuadernillo, como costillas, clavícula, pelvis, tibia y peroné. Aunque inicialmente se planeó abordar huesos y músculos en una misma sesión, se decidió dividir el contenido en dos días, facilitando una mejor comprensión.

Primero, se utilizaron tarjetas con nombres de huesos: la maestra los mostraba y los niños repetían (Figura 9). Luego, se señalaban o movían las partes del cuerpo correspondientes, imitando a la docente. Las tarjetas se pegaban en la pizarra conforme se trabajan. En la segunda parte, se reforzó el aprendizaje con una dinámica lúdica: se repartieron tarjetas sin nombre y , tras una señal, el estudiante mostraba la imagen y el grupo decía el nombre del hueso.

Esta propuesta promovió la atención, el trabajo en equipo y la consolidación.



Figura 9. Uso de flashcards para el aprendizaje del nombre y situación de los huesos.

En la fase final del taller, se realizó una actividad de metacognición (10') para que los alumnos reflexionaran sobre lo aprendido. Cada estudiante señaló un hueso en su cuerpo como forma de demostrar su comprensión. A continuación, en grupos de tres, respondieron a la pregunta: “¿Qué es lo que habéis aprendido o qué os ha gustado más?” , fomentando el diálogo y la cooperación. La actividad más destacada fue la dinámica con las tarjetas, especialmente cuando debían identificar partes del cuerpo al ver la imagen del hueso.

3.4.2 Taller 3: Body Safari (sesión de 1h y 30')

La sesión comenzó con una recapitulación de los huesos aprendido previamente mediante tarjetas con sus nombres, promoviendo la memoria auditiva y visual. (focalización, 20'). A continuación, se introdujeron los músculos del cuerpo humano usando tarjetas ilustradas y una secuencia didáctica basada en la repetición verbal y la asociación corporal. Esta metodología con su ubicación y función a través del movimiento.

Para concluir la introducción de los músculos, se repitió el juego utilizado en la sesión anterior con los huesos fomentando la identificación oral de los músculos a partir de tarjetas. Dado que varios alumnos presentaron dificultades para recordar los nombres, las docentes repitieron la dinámica de forma guiada, reforzando el aprendizaje y adaptándose a los distintos ritmos del grupo.

En una segunda actividad, se integraron los conocimientos de huesos y músculos mediante un juego en pizarras reutilizables, elaboradas con plásticos y folios, donde los estudiantes debían escribir el nombre del músculo mostrado (Figura 10).

Al detectar inseguridad en algunas respuestas, una docente ofreció apoyo visual con nombres clave, lo que facilitó que los estudiantes pudieran hacer conexiones y recuperar la información con mayor facilidad.

Esta adaptación improvisada permitió respetar el ritmo del grupo, mantener la motivación en la actividad y convertir el error o la duda en una oportunidad de aprendizaje compartido.



Figura 10. Juego de reconocimiento visual de huesos y músculos.

Para cerrar la fase de desarrollo del conocimiento (60') , se realizaron dos actividades finales. Primero, los alumnos completaron fichas del cuadernillo para relacionar huesos y músculos con partes del cuerpo. Al notar dificultades de comprensión, ya que no estaban acostumbrados a este tipo de ejercicios estructurados; las docentes guiaron el ejercicio con ejemplos en la pizarra, lo que facilitó la tarea. Luego, se corrigieron colectivamente las fichas para reforzar los contenidos.

A continuación, se propuso un bingo temático con imágenes y palabras sobre el cuerpo humano (huesos, músculos, articulaciones y tendones), que permitió repasar de forma lúdica y participativa. Los bingos se colocaron dentro de fundas plásticas reutilizables, lo que permitía jugar varias veces (Figura 11). Para jugar las docentes mostraban una tarjeta con una imagen o palabra y decían su nombre en voz alta. Esta dinámica final generó entusiasmo y consolidó el aprendizaje a través del juego, reforzando la comprensión de forma inclusiva y sostenible.



Figura 11. Cartones del bingo de huesos y músculos, dentro de las fundas de plástico.

Para terminar el taller, los alumnos pensaron en grupo que es lo que habían aprendido y cuales habían sido las dificultades que habían encontrado (metacognición, 10'). Además, debían decir si había algo que les había llamado la atención.

Durante el bingo final, varios alumnos tuvieron dificultades para reconocer todos los huesos y músculos, lo que afectó el desarrollo del juego. Sin embargo, esta situación se entendió como parte del proceso de aprendizaje, ya que el objetivo era repasar contenidos de forma lúdica.

El juego ayudó a activar la memoria y reforzar conocimientos previos, permitiendo a los alumnos resolver el reto progresivamente. Además, surgió un aprendizaje social relevante: los estudiantes comprendieron que no todos ganan al mismo tiempo, lo que favoreció actitudes como la empatía, la aceptación y la cooperación.

3.4.3 Taller 4: Robopath (sesión de 1h y 30')

La fase de focalización (15'), comenzó con una presentación introductorio sobre los contenidos a abordar. Dado que se trataba de una propuesta nueva para el alumnado, las docentes anticiparon que esta sería la actividad de mayor complejidad, en comparación con las previamente realizadas (Figura 12).



Figura 12. Presentación de las tarjetas de posición.

Durante la fase de desarrollo del conocimiento (65'), se realizó una actividad basada en un juego de simulación de robots con el objetivo de aplicar el vocabulario direccional en inglés y fomentar el pensamiento lógico. Los alumnos, organizados en círculo, utilizaron una cuadrícula con ilustraciones como ríos, casas y puentes para simular obstáculos. Un estudiante guiaba a otro sin hablar, usando las tarjetas visuales, lo que promovía la comunicación no verbal y la atención.

La dinámica se repitió con distintas parejas para que todos experimentaran a los roles. Luego, la clase se dividió en dos grupos: uno trabajó con un recorrido del sistema digestivo y el otro con una aventura narrativa. Esta propuesta integró el uso del lenguaje direccional con habilidades como planificación, cooperación y resolución de problemas y la atención visual y espacial, en un entorno lúdico y significativo.

Durante la repetición de la actividad, un estudiante guiaba a otro sobre la cuadrícula, mientras el resto del grupo observaba el recorrido. Esta estrategia favoreció la atención compartida y mantuvo a toda la clase implicada, incluso sin participar.

Durante el desarrollo, surgió una dificultad común: la confusión entre las direcciones "left" y "right", derivada de la orientación espacial de los alumnos. Lejos de intervenir las docentes permitieron que el grupo identificara el error al ver que el compañero se desviaba del recorrido. Esta decisión promovió la autonomía, la reflexión y el pensamiento crítico, convirtiendo el error en una oportunidad de aprendizaje.

Para finalizar, se propuso una variante del juego: el alumnado guiado debía cerrar los ojos y el guía debía dar las instrucciones verbalmente, usando comandos como “Go forward”, “Turn right”, “Turn left”, “Go backwards”. Esto incrementó el nivel de dificultad, fortaleció la concentración, generó un ambiente de confianza y permitió consolidar el uso oral del vocabulario direccional en un contexto real. La actividad integró idioma, orientación espacial y cooperación de forma lúdica y significativa (Figura 13).



Figura 13. Indicaciones de direccionalidad de las niñas.

Para finalizar este taller, los alumnos pensaron conjuntamente que es lo que habían aprendido (metacognición 10'), y qué dificultades habían encontrado.

Los portavoces de los grupos señalaron como principal dificultad la distinción entre la mano derecha e izquierda. Para facilitar esta comprensión, las docentes improvisaron una estrategia colocando L, de “left”, y una R, de “right”, en las manos de los alumnos. Esta intervención, no prevista en la planificación inicial, resultó clave para el desarrollo del taller, ya que las actividades requerían una comprensión clara de las direcciones.

La capacidad de adaptación de las maestras permitió responder de forma efectiva a las necesidades del grupo, manteniendo el interés y favoreciendo el aprendizaje. Esta situación evidenció la importancia de la improvisación como una competencia docente esencial, que permite ajustar estrategias en tiempo real y asegurar el desarrollo adecuado de las actividades. Tomar decisiones inmediatas en el aula refleja una práctica pedagógica flexible y orientada al logro de los objetivos educativos.

3.5 Producto final

Todas las propuestas trabajadas a lo largo del proyecto tenían como hilo conductor la creación de un producto final, elaborado por el alumnado durante varias sesiones.

Esta última fase comenzó con la lectura de la actividad titulada “Flex and Grab”, que daba nombre al proyecto final. Para desarrollarla, se necesitaron dos sesiones de trabajo.

Antes de comenzar, se preguntó al alumnado si conocía el significado de las palabras clave, y se les mostró un modelo de la mano robótica que iban a construir, con el objetivo de motivarles y facilitar la comprensión de la tarea.

3.5.1 *Pensamiento crítico y creatividad (sesión de 1 h)*

La primera sesión tuvo como objetivo explorar las funciones de la mano, específicamente flexionar y coger, así como identificar las partes clave que intervienen en estos movimientos. En la fase de focalización (15'), se realizó una brece asamblea para presentar el proyecto final: la construcción de una mano robótica. Las docentes introdujeron verbos en inglés *flex* (flexionar), *grab* (coger), vinculándolos con acciones corporales. A través de una dinámica activa, los alumnos asociaron los términos con sus respectivos movimientos.

Luego, se retomaron conceptos previos sobre huesos, músculos, tendones y articulaciones, reforzando la comprensión de cómo estos elementos permiten los movimientos complejos de la mano. También se destacó el rol del dedo pulgar y su capacidad de oposición, esencial para funciones como sujetar objetos o escribir, conectando este contenido con el diseño del prototipo robótico. En la fase de construcción de aprendizaje (35'), se presentó el modelo y se asignó a cada material un rol anatómico: las pajitas como huesos y las cuerdas como músculos y tendones. Los alumnos dibujaron y recortaron la silueta de su mano en goma EVA. Ante la falta de tijeras adecuadas, las docentes reorganizaron la dinámica: mientras unos recortaban, otros decoraban sus manos (Figura 14).

Finalmente, se entregaron cinco pajitas por alumno para representar los dedos realizando tres cortes en cada una para simular las articulaciones, permitiendo así el movimiento articulado del prototipo. La sesión combinó contenidos científicos, vocabulario en inglés y creatividad en una experiencia práctica y significativa.



Figura 14. Creación de la mano robótica.

Durante la sesión, algunos alumnos volvieron a encontrarse sin tijeras, pero lograron resolver la situación de forma autónoma: uno de ellos propuso utilizar una cuchilla para afilar lápices, lo que resultó una solución eficaz y enriquecedora para el grupo, permitiendo avanzar con fluidez. Al finalizar, se realizó una reflexión colectiva (metacognición, 10') sobre los aprendizajes, las tareas realizadas y las dificultades encontradas. La principal dificultad señalada fue el recorte de las pajitas, aunque las docentes destacaron el compromiso y la dedicación del alumnado para superar este desafío y completar la actividad con éxito.

3.5.2 Construcción y puesta en práctica (sesión de 1h y 30')

La sesión comenzó con una asamblea en la que los alumnos expresaron entusiasmo por finalizar la mano robótica, demostrando una alta motivación (focalización, 10'). Tras repartir los materiales (lana y cinta adhesiva), que simularía los músculos y tendones, los estudiantes trabajaron de forma autónoma en el montaje prototipo.

Las maestras actuaron como guías y observadoras, mientras los alumnos resolvían cómo insertar las cuerdas en las pajitas y probar el movimiento de los dedos. Esta fase de desarrollo del aprendizaje (30') consolidó los aprendizajes previos, favoreciendo la creatividad, la colaboración y la aplicación práctica de los contenidos trabajados.

Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

1. Introducir cada trozo de lana en cada pajita: este paso resultó algo complejo, ya que la lana no siempre se deslizaba fácilmente por el interior de la pajita. Los alumnos idearon una solución efectiva al soplar para facilitar su paso, aunque no consideraron que esto podía generar acumulación de líquido, dificultado posteriormente el avance de la lana.
2. Pegar las pajitas a la goma Eva con celo: los estudiantes debían tener cuidado de pegar únicamente donde no hubiesen realizado los tres cortes en las pajitas
3. Pegar las cinco pajitas en la parte baja de la goma Eva.

Debían tener en cuenta que la pajita del dedo gordo debía ir doblada por encima de las demás, para que el dedo gordo realice ese movimiento de oposición.



Figura 15. Producto final: Mano robótica.

La sesión culminó con la comprobación funcional de las manos robóticas. Los alumnos debían evaluar si sus prototipos eran capaces de realizar movimientos de flexión y extensión, así como de agarrar objetos. Tras experimentar libremente con sus creaciones, realizando gestos como saludar o despedirse, las maestras propusieron utilizar papel recortado del cuadernillo de actividades para formar pequeñas pelotas y probar la capacidad de sujeción de las manos robóticas.

Finalizando este momento lúdico- exploratorio, se invitó al grupo a un espacio de calma y reflexión para favorecer la metacognición (20'). Los alumnos respondieron a preguntas orientadas para favorecer la metacognición. Los alumnos respondieron a preguntas, entre ellas; *¿Qué ha sido lo que más te ha gustado de esta actividad?*,

¿Qué ha sido lo más difícil para ti?, ¿Crees que la mano que has construido se parece a tu mano real? ¿Por qué? Este cierre reflexivo permitió afianzar la comprensión del funcionamiento biomecánico del cuerpo humano.

Entre las principales dificultades detectadas, destacaron: la inserción de la lana en las pajitas, el despegue de las piezas al tirar con fuerza y la colocación inadecuada del celo que impedía la correcta articulación de los dedos. En contraposición, los estudiantes descubrieron que, al cerrar más la mano, podían agarrar objetos pequeños y que, al tirar de las cuerdas, los dedos se doblaban, comprendiendo así la función de los músculos en el movimiento.

Como cierre lúdico del proyecto, se desarrolló un juego de respuesta corporal en inglés en el que los alumnos debían ejecutar instrucciones utilizando sus manos robóticas. Palabras como “HELLO”, “GOODBYE”, “FLEX” Y “GRAB” guiaron las acciones consolidando el uso del vocabulario direccional y anatómico en un contexto activo y significativo (Figura 16).

Este cierre permitió consolidar aprendizajes de forma lúdica, conectar emociones positivas con el contenido trabajado y celebrar el logro colectivo tras varias sesiones de exploración, creación y reflexión.



Figura 16. Juego con las manos robóticas creadas.

3.6 Cronograma de aplicación

Este trabajo de innovación e investigación se desarrolló durante los meses de enero y febrero, lo que exigió una programación clara y bien estructurada (Figura 17).

Un aspecto relevante fue la duración de las clases de Zanzíbar, significativamente mayor que en España, lo cual resultó beneficioso, ya que permitió trabajar de forma completa cada fase de las sesiones con el alumnado. Para iniciar la jornada, se

recurrió a recordar los aprendizajes previos, una estrategia que se mostró especialmente eficaz a partir de la segunda sesión al incorporar el cuadernillo de actividades como apoyo visual, facilitando así la recuperación de los contenidos trabajados.

ENERO 01/2025							FEBRERO 02/2025						
LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
30	31	1	2	3	4	5	27	28	29	30	31	1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31	1	2	24	25	26	27	28	29	30

Figura 17. Calendario con los iconos de las actividades a realizar.

A continuación, se presentan los talleres y lectura realizadas, con los nombres de cada actividad y su duración. De esta manera se facilita la gestión del tiempo y la organización de las sesiones.

En esta tabla podemos encontrar las referencias de las actividades realizadas con su imagen y tiempo estimado de cada actividad. “The Birthday Party” (elaboración propia), es el cuento que contaremos para motivar e iniciar a los alumnos en el trabajo (Tabla 5).

Tabla 5. Referencias de las actividades con su tiempo determinado.

IMAGEN						
ACTIVIDAD	<i>The Birthday Party</i>	“Mirror Maze”	“Symmetry circus”	“Body Safari”	Robopath”	“Flex and grab”
TIEMPO	10’	45’	45’	40’	35’	2h

3.7 Revisión de los objetivos propuestos en la innovación

Tras la elaboración y planificación de las actividades y actividades, su implementación en el aula y la posterior evaluación de resultados podemos decir que la mayoría de los objetivos se han alcanzado.

El primer objetivo era fomentar el aprendizaje significativo y activo del alumnado mediante una secuencia didáctica, basada en el aprendizaje STEM, y se comprobó que a los estudiantes les ha sido útil, ya que han trabajado la observación, la reflexión, la comunicación y el trabajo cooperativo con las actividades propuestas en el aula.

El segundo objetivo era impulsar la comprensión conceptos relacionados con el cuerpo humano con materiales accesibles. Este objetivo se pudo alcanzar gracias a la implementación de materiales manipulativos que permitieron la exploración y el descubrimiento personal.

El tercer objetivo era promover el trabajo cooperativo, la creatividad y la resolución de problemas mediante metodologías activas. Este es uno de los objetivos que se ha logrado en mayor grado, ya que se diseñaron las actividades pensando en el trabajo cooperativo, y tras desarrollar las actividades ha permitido no únicamente eso, sino también la comunicación y la reflexión entre los alumnos, además del juego y la diversión compartida.

El cuarto objetivo era favorecer la conciencia metacognitiva, a través de actividades reflexivas al final del aprendizaje. Este objetivo se ha logrado, ya que se ha trabajado durante todas las sesiones al final de cada uno, permitiendo la reflexión y el compartir de los alumnos con sus compañeros.

El último de los objetivo suponía diseñar y evaluar una propuesta pedagógica adaptada al contexto intercultural, atendiendo a la realidad tanto material, como cultural y educativa. Este objetivo se ha conseguido parcialmente ya que el diseño estaba adaptado pues se contaba con factores que condicionaban, pero además se contaba con material que debía ser traído desde España.

4. Investigación y resultados

4.1 Presentación y objetivos

Como resultado de la innovación implementada en el Charity School Bwejuu, se decidió llevar a cabo una investigación.

Los objetivos de esta investigación son:

- Determinar el gusto, interés o disfrute al participar en las actividades propuestas, especialmente en el área de ciencias.
- Analizar la actitud hacia la ciencia del alumnado de 6.º lo que puede reflejarse en su motivación, curiosidad y disposición a aprender.

4.2 Metodología

La investigación se ha llevado a cabo con un total de 29 estudiantes (20 niñas y 9 niños) del Charity School Bwejuu (Tanzania), con edades comprendidas entre los 11 y 12 años. Respecto a la distribución de la muestra según el género, el número de chicas 20 (69%), es mayor al de chicos de 9 (31%). Según Suleiman, Yat e Iddrisu (2017), la implementación de políticas inclusivas en Zanzíbar ha permitido un aumento significativo de niñas en el aula.

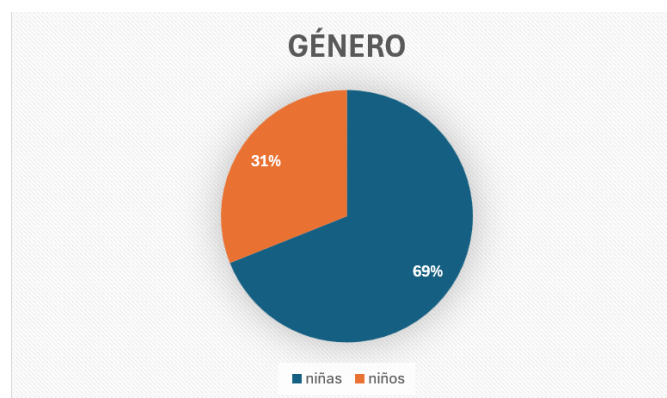


Gráfico 1. Distribución por género de la muestra.

4.2.1 Instrumentos de recogida de datos

Para la recogida de datos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Se empleó un cuestionario de actitud científica con el objetivo de evaluar la disposición de los niños hacia la ciencia, basado en el instrumento ATSSA

adaptado posteriormente por Gómez-Montilla y Ruiz-Gallardo (2016) para mejorar su comprensión por parte del público infantil.

Para facilitar la comprensión y la respuesta, se utilizó una escala gráfica compuesta por tres iconos faciales que representan las opciones de acuerdo, neutralidad y desacuerdo, siguiendo la propuesta iconográfica de Silver y Rushton (2008, citados en Gómez-Montilla y Ruiz-Gallardo, 2016). Asimismo, la escala original de cinco puntos fue reducida a tres. La puntuación total del cuestionario oscilaba entre 0, correspondiente al desacuerdo en todos los ítems, y 2, correspondiente al acuerdo en todos ellos ([Anexo 3](#)).

- Cuestionario cualitativo. Se decidió realizar un cuestionario cualitativo para recopilar información de manera más concisa sobre las actividades STEM realizadas. Para realizar esto, se explicaron cada una de las preguntas y se recordó cada una de las actividades.

4.3 Resultados

Para poder analizar las preguntas con mayor consenso o discrepancia se han realizado diferentes gráficos. En el gráfico 2 se muestra la percepción de los niños hacia la ciencia, antes de realizar los análisis.

En este análisis, el color azul indica que se está de acuerdo, el color naranja representa una postura neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo), y el color verde señala que se está en desacuerdo.

Como puede observarse en la mayoría de las preguntas, el modo de respuesta es “de acuerdo”, lo que indica que la mayoría de los estudiantes tienen una opinión positiva hacia la ciencia, opinión que no se diferencia de otras investigaciones realizadas. Según Cermik y Fenli-Aktan (2020), los alumnos de cuarto curso de primaria muestran actitudes positivas hacia la ciencia, especialmente en dimensiones relacionadas con el descubrimiento científico, afirmando que los estudiantes respondieron mayoritariamente con niveles altos de acuerdo con afirmaciones como “la ciencia me hace feliz” o “me emociona aprender cosas nuevas sobre ciencia”. De forma similar, Bakker y Telli (2023) identifican que los estudiantes de primaria en Europa presentan una visión realista y favorable de la ciencia y de los científicos, reflejando un entusiasmo genuino por la materia.

Sin embargo, la respuesta modal y su frecuencia para cada respuesta varían.

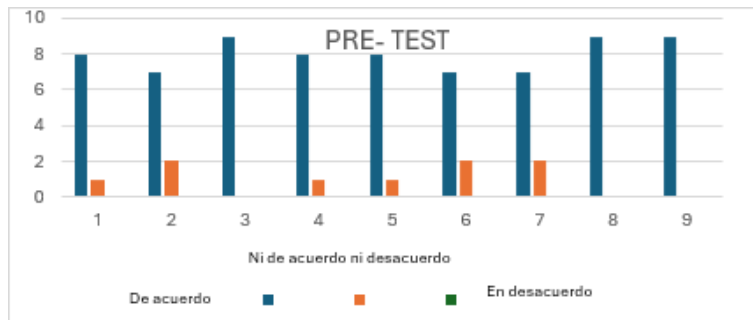


Gráfico 2. Frecuencia de respuestas por pregunta en niños de 6.º de Primaria.

El análisis revela una actitud generalmente positiva hacia la ciencia por parte de los estudiantes, destacando un alto nivel de acuerdo en cuanto al disfrute y el interés personal por la materia. Los niños en edad escolar suelen mostrar una visión positiva hacia la ciencia influenciada por su curiosidad natural y el entorno educativo. Bakker y Telli (2023) demostraron que, a pesar de ciertos estereotipos científicos, los estudiantes de primaria tienen una actitud generalmente favorable hacia la ciencia. También se muestrea una valoración favorable hacia las explicaciones de profesorado.

Sin embargo, en las preguntas relacionadas con la utilidad y la comunicación de la ciencia (preguntas 6 y 7), se observa menor conexión con la vida cotidiana, lo que sugiere una oportunidad de mejora en contextualizar el aprendizaje.

Finalmente, las respuestas 8 y 9 reflejan un consenso total sobre la importancia de comprender y aprender ciencia, lo que refuerza su valor percibido en la formación académica.

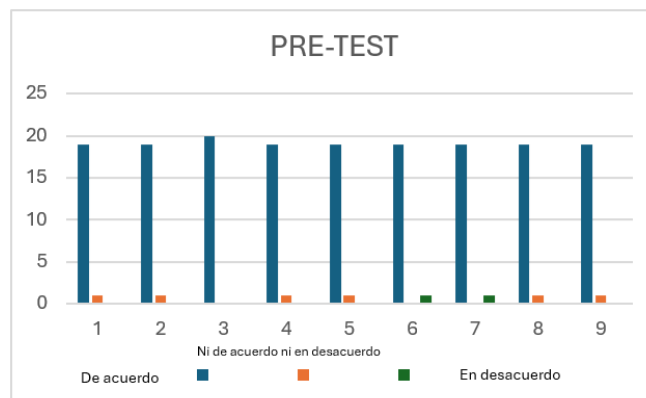


Gráfico 3. Frecuencia de respuestas por pregunta en niñas de 6º de Primaria.

Las respuestas de las niñas reflejan una actitud generalmente positiva hacia la ciencia con pocas manifestaciones de desacuerdo, lo que podría estar influido por el contexto educativo de Zanzíbar, dónde se atribuye una alta autoridad al docente.

No obstante, al igual que los niños, las alumnas mostraron desacuerdo en las preguntas relacionadas con la utilidad de la ciencia en la vida cotidiana y su comunicación (preguntas 6 y 7).

Es por ello por lo que, tras implementar las actividades en el aula, se repitió el cuestionario con el objetivo de evaluar posibles cambios en la percepción del alumnado respecto a la ciencia.

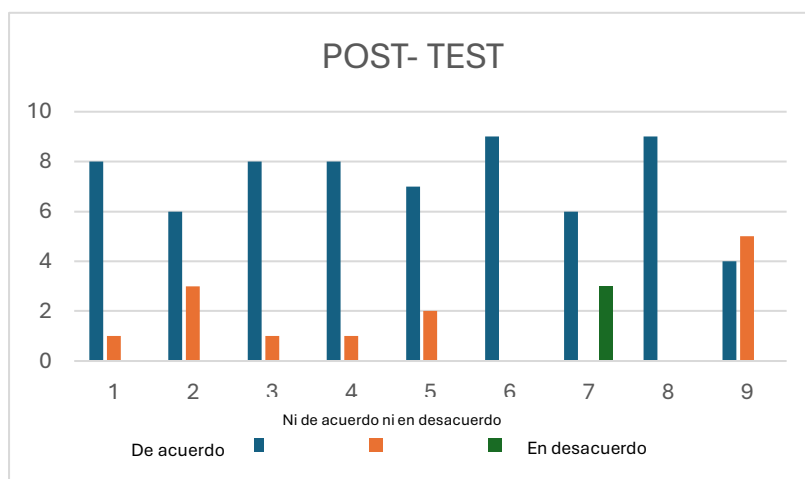


Gráfico 4. Frecuencia de respuestas tras la aplicación de los niños.

El análisis del gráfico muestra que, tras las actividades realizadas las respuestas empeoran en las preguntas 2, 3, 5 y 9, se mantienen en las preguntas 1, 4 y 8 y mejoran en la pregunta 6, relacionada con la utilidad de la ciencia. Esta mejora sugiere que algunos estudiantes, en particular dos de los nueve evaluados, comienzan a percibir la ciencia con algo útil en la vida cotidiana, lo que indica el impacto de los materiales y la metodología aplicada.

Sin embargo, la pregunta 7 refleja una disminución en el interés por hablar de ciencia con otros, lo que podría apuntar a una limitación en el desarrollo de la competencia comunicativa científica. En el caso de las niñas, los resultados del test posterior a las actividades reflejan una tendencia similar, analizada en la gráfica correspondiente.

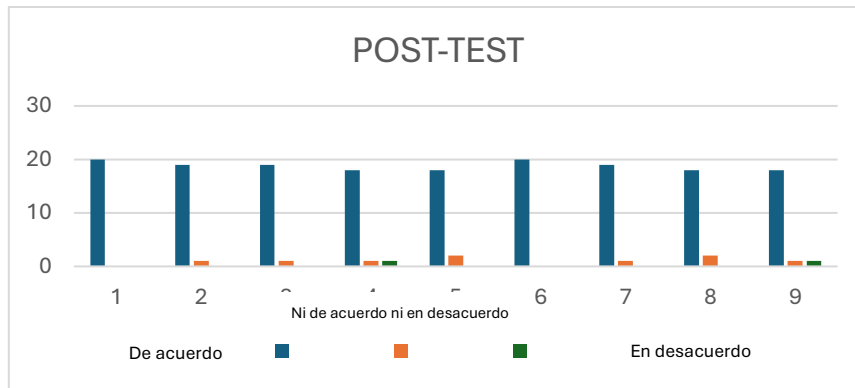


Gráfico 5. Frecuencia de respuestas tras la aplicación de los niños.

En el caso de los niños, las respuestas al cuestionario posterior son, en general más homogéneas. Aunque se observa un empeoramiento en cinco preguntas (3, 4, 5, 8 y 9), éste es leve y sólo varía en un punto respecto al cuestionario inicial. Las mejoras se dan en las respuestas 1, 6 y 7, lo que indica una percepción más positiva respecto a si la ciencia es divertida, útil y si disfrutan hablar de ella.

El mayor descenso se observa en las preguntas 4 (“Me gusta mucho aprender sobre ciencia”) y 9 (“Todos los niños deberían aprender ciencia”), donde algunas alumnas mostraron menos acuerdo que en el pre-test. Este cambio puede deberse, en parte, a dificultades lingüísticas, ya que el inglés no es la lengua materna del alumnado y las docentes debieron traducir o explicar las preguntas en suajili para facilitar la comprensión.

Este contexto lingüístico y cultural invita a reflexionar sobre la efectividad del cuestionario como instrumento de evaluación. Finalmente, el gráfico 6 presenta una visión global de los resultados, permitiendo valorar el impacto de las sesiones y materiales aplicados en el aula.

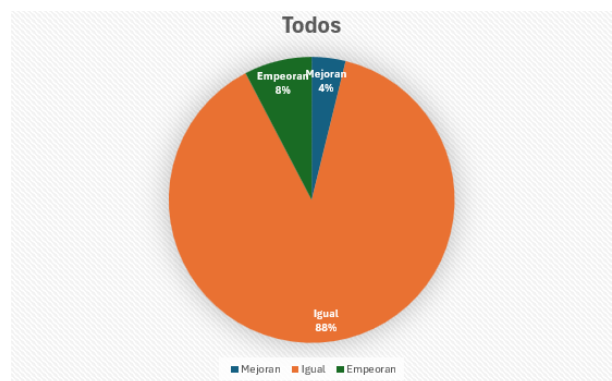


Gráfico 6. Análisis general del post-test realizado a los niños y niñas.

Al analizar este gráfico, se observa que la mayoría de los estudiantes mantienen su percepción respecto a la ciencia tras la realización de las actividades. En detalle, un 4% de los alumnos mejoran su percepción, un 8% presentan un empeoramiento, mientras que el 88%.

4.4 Análisis cualitativo

Una vez finalizados los talleres y puesta en práctica la actividad final, todos los estudiantes completaron un cuestionario cualitativo. En éste, se les solicitó que respondieran con sinceridad a cinco preguntas, con el objetivo de recoger sus percepciones sobre la experiencia vivida. Las respuestas obtenidas fueron organizadas y analizadas en función de su frecuencia, permitiendo identificar las tendencias más relevantes entre el alumnado. A continuación, se presentan las preguntas formuladas:

1. ¿Crees que las ciencias son divertidas?
2. ¿Qué es lo que más te ha gustado? ¿Por qué?
3. ¿Qué es lo que menos te ha gustado? ¿Por qué?
4. ¿Qué has aprendido a través de las actividades?
5. ¿A quién te gustaría contarle lo que has aprendido?

Los resultados muestran de forma muy clara que todos los niños y niñas consideran que las ciencias son divertidas. Entre las razones más repetidas destacan el gusto por aprender, el placer por experimentar y jugar (especialmente con materiales como espejos o con el esqueleto articulado que tenían en el aula). Tanto niños como niñas asocian la ciencia no solo al aprendizaje académico, sino también al juego, la curiosidad y la diversión compartida.

Este dato evidencia que un enfoque activo, manipulativo y experiencial como el utilizado en las sesiones favorece una percepción positiva de las ciencias desde edades tempranas, lo cual es fundamental para fomentar vocaciones científicas en el futuro (Denessen et al., 2015).

En cuanto al análisis de las actividades con las que más han disfrutado, al revisar las respuestas de los niños y niñas se observa que las más valoradas han sido aquellas relacionadas con el juego del esqueleto, la elaboración de la mano robótica y las

actividades con espejos. Estas actividades han sido especialmente apreciadas por su componente de manipulación, exploración y descubrimiento personal. Estos resultados refuerzan la idea de que el aprendizaje práctico, manipulativo y experiencial genera un mayor nivel de motivación, disfrute y compromiso en el alumnado (Halen, 2014), especialmente cuando se conecta con su curiosidad natural y sus intereses personales.

Respecto a aquello que menos les ha gustado, las respuestas muestran que la actividad menos valorada fue el juego de direccionalidad del robot. Esta fue la más señalada, especialmente por las niñas, quienes argumentan que no la entendieron bien o que no les resultó divertida. En el caso de los niños, jugar con el espejo para trabajar la simetría del rostro fue la actividad mencionada con mayor frecuencia como la menos atractiva, probablemente debido a su menor grado de interacción manipulativa en comparación con otras. Esta información resulta muy valiosa, ya que muestra la importancia de garantizar una mayor claridad en las explicaciones, especialmente cuando se introduce material nuevo o complejo, así como de mantener un alto nivel de participación activa en todas las propuestas para favorecer la motivación e implicación de todo el grupo.

En cuanto a la pregunta de qué han aprendido a través de las actividades, las respuestas recogidas muestran que los niños y las niñas han adquirido aprendizajes diversos relacionados con el conocimiento del cuerpo humano (especialmente huesos y músculos), el manejo de conceptos de simetría y el uso de espejos para explorar el entorno. Muchos alumnos y alumnas también destacan el aprendizaje de vocabulario específico relacionado con el cuerpo y el entorno científico, así como el desarrollo de habilidades de orientación espacial y coordinación motora. Estos resultados evidencian que las actividades propuestas no sólo han contribuido al desarrollo de contenidos científicos básicos, sino también al fortalecimiento de competencias transversales como la observación, la reflexión, la comunicación y el trabajo cooperativo. En general, los aprendizajes han sido significativos y variados, demostrando el impacto positivo de una metodología activa, manipulativa y basada en el juego para el aprendizaje de las ciencias en Educación Primaria.

Por último, en cuanto a la pregunta “¿A quién te gustaría contarle lo que has aprendido?”, la gran mayoría de los niños y niñas señala a su familia como la

destinataria principal. Padres, madres, hermanos, hermanas e incluso amigos son mencionado de manera reiterada.

Esto refleja que para el alumnado la familia sigue siendo el principal referente en su vida cotidiana y un espacio natural para compartir aprendizajes y logros. Además, algunas respuestas mencionan también a otros niños o incluso a sus maestros, lo que demuestra una actitud positiva hacia la transmisión de conocimientos y el valor social del aprendizaje. Estos resultados subrayan la importancia de implicar a las familias en los procesos educativos y de valorar el aprendizaje no solo como un acto escolar, sino como una experiencia vital que se comparte y se celebra en comunidad.

4.5 Discusión y conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo explorar la actitud del alumnado de 6.º de Primaria hacia la ciencia en el marco de la educación STEM, reflejada en la motivación, curiosidad y disposición a atender. Además, se buscaba conocer el gusto y el interés de los alumnos al participar en las actividades propuestas.

A partir del análisis y discusión de resultados, se han establecido las siguientes conclusiones que se exponen a continuación. Podemos afirmar que la actitud inicial hacia las ciencias, en los grupos estudiados, es positiva. Estos valores positivos hacen ser optimistas.

Esta actitud positiva puede ser consecuencia de que los niños están intrínsecamente interesados por la ciencia, les divierte de modo innato observar y trabajar con la ciencia y la naturaleza, teniendo una curiosidad natural por experimentar.

En cuanto a la diferencia entre los chicos y las chicas la percepción de los chicos, tras realizar las actividades ha sido diferente, ha disminuido su gusto o interés por las ciencias.

Los resultados indican una actitud positiva, especialmente entre los niños, posiblemente de una curiosidad derivada innata y el gusto por explorar el entorno natural. Sin embargo, tras la aplicación se percibe una ligera disminución de la motivación, especialmente entre los varones. Entre los factores que pueden haber influido se encuentran las barreras idiomáticas y la posible falta de comprensión plena de las actividades.

5. Conclusiones

Una vez elaborado el marco teórico, planificado las sesiones y actividades, puesto en práctica y evaluado los resultados obtenidos, se puede afirmar que la mayoría de los objetivos se han alcanzado.

5.1 Debilidades y fortalezas

Esta propuesta de investigación e innovación ha sido diseñada y desarrollada considerando el contexto sociocultural, las características del alumnado y la disponibilidad de recursos, tanto materiales como humanos. Conscientes de las limitaciones logísticas del entorno, se optó por trasladar desde España el material necesario para la implementación de las actividades. No obstante, durante el desarrollo de las sesiones surgieron ciertas carencias imprevistas, como la falta de tijeras, un recurso esencial para algunas de las tareas planteadas.

Aunque se asumía que estarían disponibles en el aula, no fue así, lo que obligó a adaptar actividades utilizando tijeras con formas que se habían llevado para otros fines.

Otra de las limitaciones encontradas fue la barrera idiomática. En Zanzíbar, la lengua principal es el suajili, siendo el inglés, la segunda lengua. En algunas sesiones, especialmente en asignaturas generales, los docentes locales estuvieron presentes y colaboraron activamente en la traducción o clarificación de instrucciones. Sin embargo, en las sesiones de Ciencia, el profesorado no estuvo presente, lo que dificultó tanto la aplicación efectiva de las actividades como la transferencia metodológica al profesorado local, con el objetivo de que pudieran replicarlas posteriormente.

Además, es relevante señalar, que el tamaño de la muestra participante no fue lo suficientemente amplia como para permitir la obtención de conclusiones generalizables. Esto limita la representatividad y, por tanto, la validez externa del estudio. A ello se le suma que el tiempo transcurrido entre la aplicación del pre-test y el post-test fue breve, lo que impide valorar cambios significativos en el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Otro aspecto a considerar es el posible efecto de la deseabilidad social. En contextos educativos, especialmente aquellos con estructuras jerarquizadas marcadas, es habitual que el alumnado responda en función de lo que considera que el adulto espera. Esta situación puede haber influido, particularmente, en las evaluaciones iniciales, cuando aún no se había establecido un clima de confianza suficiente ni se había aclarado que no existían respuestas “correctas” o “incorrectas”.

Pese a estas limitaciones, la propuesta presenta una serie de fortalezas relevantes. Una de las más destacadas fue la elevada asistencia del alumnado a lo largo de todas las sesiones, lo que facilitó su implicación y participación activa. Asimismo, cabe señalar la versatilidad del proyecto, que permitió a los estudiantes desarrollar habilidades científicas y sociales de forma colaborativa y significativa.

Las actividades diseñadas resultaron adaptables a distintos ritmos y estilos de aprendizaje, siendo fácilmente reutilizables tanto en formato colectivo, como parte de un proyecto global, como en intervenciones individuales para reforzar contenidos específicos. El enfoque manipulativo y colaborativo del material favoreció un aprendizaje más vivencial y motivador para el alumnado.

6.2 Aportaciones y utilidad de la propuesta en el ámbito educativo

Esta propuesta de innovación e investigación se diseñó con el fin de dotar a los estudiantes de habilidades, conocimientos y herramientas necesarias para poder afrontar los desafíos de este mundo tan cambiante y complejo.

La principal contribución de este proyecto fue relacionar la Educación STEM con metodologías activas como el ABP. En este caso, supuso además un gran desafío diseñar una propuesta que no solo promoviera el aprendizaje de conocimiento de diversos ámbitos sino también el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo cooperativo y la iniciativa propia.

Considerando el ámbito educativo, esta propuesta ha conseguido trabajar con los estudiantes mediante el trabajo colaborativo, la manipulación y la reflexión. Esta propuesta se ha desarrollado de manera que los estudiantes han aprendido a estudiar y aprender de una manera diferente y más cercana a ellos. Los estudiantes en Tanzania están acostumbrados a aprender de una única manera: copiando y

repitiendo, por lo que para ellos esta propuesta de trabajo manipulativo y activo, ha sido una gran novedad.

Asimismo, los profesores han podido aprender nuevos métodos de enseñanza. Es cierto que como he mencionado previamente, el profesor de ciencias no tenía una actitud favorable hacia el aprendizaje de nuevas metodologías o técnicas de enseñanza. Sin embargo, se intentó que entendiesen y procurasen conocer el material que se les dejaba para poder emplearlo más tarde. Se les animó a que participasen activamente en las clases, para practicar y aprender a desenvolverse en el futuro sin apoyos.

5.2.1 Aportaciones a nivel personal

Esta experiencia ha supuesto para mí una auténtica oportunidad para desarrollar una de mis mayores vocaciones: la docencia. Además, me ha permitido acercarme a distintas realidades sociales y compartir con el alumnado y el profesorado una serie de actividades y talleres diseñados para favorecer la adquisición de conocimientos de forma más significativa y motivadora.

Para la elaboración de este trabajo, he contado con el apoyo constante de mi tutora, así como con la consulta de diversos estudios y proyectos previos que han aportado soluciones e ideas creativas. Estas referencias han sido clave para enfocar el trabajo con una perspectiva adaptada a las aulas de 6.º de primaria en Tanzania.

La realización de un proyecto basado en el enfoque STEM me ha permitido profundizar en esta metodología desde una visión más amplia y global de la enseñanza de las ciencias. He comprendido el valor que supone plantear la educación desde esta perspectiva, que sitúa en el centro al alumnado y su necesidad de adquirir competencias y recursos que les permitan desenvolverse en la vida cotidiana.

Desarrollar este trabajo en un contexto como el africano, específicamente en Tanzania, un lugar que no había tenido la oportunidad de conocer anteriormente me ha ofrecido la posibilidad de acercarme a sus formas de vida, su cultura y su sistema educativo. Esta inmersión ha despertado en mí un creciente interés por seguir colaborando con realidades diferentes y enriquecedoras, desde el respeto y la cooperación mutua.

CABEZA, CORAZÓN Y MANOS

La ayuda recibida por parte de mi tutora a lo largo del proyecto, así como la experiencia de haber viajado a Zanzíbar con otras compañeras de la universidad, me ha permitido valorar profundamente el trabajo en equipo. He aprendido que la colaboración y la reflexión compartida permiten una comprensión más completa del proceso enseñanza-aprendizaje, así como los logros y las áreas de mejora.

Asimismo, esta experiencia ha sido especialmente reveladora no sólo por el impacto observado en el alumnado, sino también por la implicación del profesorado local. Aunque no todos se mostraron inicialmente dispuestos a colaborar con profesionales extranjero, aquellos que sí lo hicieron propiciaron un valioso intercambio de conocimientos, permitiéndonos enriquecernos mutuamente a partir de perspectivas educativas muy distintas.

En conclusión, he disfrutado enormemente observando la implicación del alumnado y del profesorado en el desarrollo de las actividades. Esta vivencia ha sido para mí profundamente gratificante, no únicamente por el entusiasmo y la receptividad mostrados, sino también por el impacto positivo generado. Todo ello refuerza mi vocación docente y mi deseo de seguir formándome como maestra, especialmente para poder contribuir a la educación de aquellos que más lo necesitan.

Para mí como dice el Papa Francisco, *educar es arriesgar en la tensión entre la cabeza, el corazón y las manos; en armonía, hasta el punto de pensar lo que siento y hago; de sentir lo que pienso y hago; de hacer lo que siento y pienso.*

ASANTE SANA

Muchas gracias

6. Bibliografía

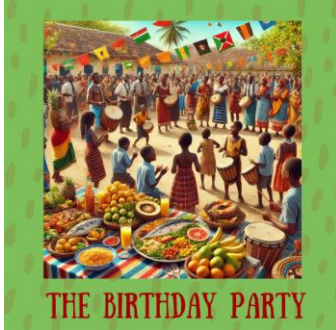
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Bakker, A.-M., & Telli, S. (2023). Primary school students' scientist perception and their attitudes towards science: A case study. *International Journal of Research in Education and Science*, 9(2), 473–511. <https://doi.org/10.46328/ijres.3087>
- Batlle, R. (2013). *El aprendizaje-servicio en la universidad: De la teoría a la práctica*. Octaedro.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Cermik, H., & Fenli-Aktan, A. (2020). Primary school students' attitudes towards science. *International Journal of Educational Methodology*, 6(2), 355–365. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.2.355>
- Chavarría Pérez, C., & Guede-Cid, R. (2023). La educación STEM como práctica transdisciplinar en educación secundaria y bachillerato. *Revista Iberoamericana de Educación*, 92(1), 61–70. <https://doi.org/10.35362/rie9215804>
- Chavarría Pérez, C., & Guede-Cid, R. (2023). La educación STEM como práctica transdisciplinar en educación secundaria y bachillerato. *Revista Iberoamericana de Educación*, 92(1), 61–70. <https://doi.org/10.35362/rie9215804>
- Denessen, E., Vos, N., Hasselman, F., & Louws, M. (2015). The relationship between primary school teacher and student attitudes towards science and technology. *Education Research International*, 2015, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2015/534690>
- Domènech Casal, J. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, (2), 154–168. <https://raco.cat/index.php/UTE/article/view/369781>
- Domingo Segovia, J., & Gil Pérez, D. (2022). *Educación para una ciudadanía glocal: Perspectivas y experiencias desde el aprendizaje-servicio*. Narcea.

- Gómez-Montilla, C.; Ruiz-Gallardo, J. R. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 643–666. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18503> Hattie.
- Harlen, W. (2014). Working with Big Ideas of Science Education. Global Network of Science Academies.
- Komba, A. A. and Shukia, R. (2023). An analysis of the basic education curriculum in tanzania: the integration, scope, and sequence of 21st century skills. https://doi.org/10.35489/bsg-rise-wp_2023/129
- Martín, O., & Santaolalla, E. (2020). Educación STEM: Formación con «con-ciencia». *Padres y Maestros*, (381), 41–46. <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>
- Martínez-Abad, F., Rodríguez-Conde, M. J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). STEM education and the integration of ICT: A systematic review of scientific literature. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 22, e25117. <https://doi.org/10.14201/eks.25117>
- Suleiman, A. S., Yat, Y., & Iddrisu, I. (2017). *Education policy implementation: A mechanism for enhancing primary education development in Zanzibar*. *Open Journal of Social Sciences*, 5(3), 172–181. <https://doi.org/10.4236/jss.2017.53015>
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., & Greca-Dufranc, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Puig, J., Martín, X., Rubio, L., & Palos, J. (2007). Aprendizaje-servicio: Educar para la ciudadanía. Graó.
- Siemens Stiftung & Freudenberg Foundation. (2018). Aprendizaje-servicio en las asignaturas STEM. <https://crea-portaldemedios.siemens-stiftung.org/view/101848>
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. The Autodesk Foundation.

Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2021). «De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. Enseñanza de las Ciencias, 39(1), 5–24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2941>

7. Anexos

Anexo 1. Cuento “The birthday party”



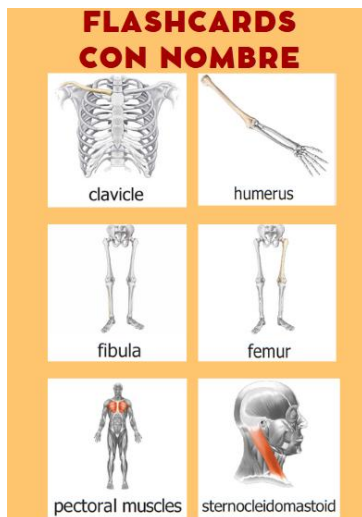
https://www.canva.com/design/DAGZ68-0lXw/WfVH96KhDjstlR5NHmk6EA/view?utm_content=DAGZ68-0lXw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h8209945ce6

Anexo 2. Cuadernillo de actividades “My challenge workbook”



https://www.canva.com/design/DAGaGc5c2oE/zxOp7ea5nCem4CGZ1R93jg/view?utm_content=DAGaGc5c2oE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h33876014a8

Anexo 3. Material para el desarrollo de actividades



https://www.canva.com/design/DAGnjUYkQVc/dnB04GAzjMFTu7BkxabR4A/view?utm_content=DAGnjUYkQVc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniqueLinks&utlId=h2e9107ee40

Anexo 4. Datos de la investigación

Modelo cuestionario cuantitativo (PRE-TEST Y POST-TEST)

[DATOS DE LA INVESTIGACIÓN.pdf](#)

Number: _____
Gender (Boy or Girl): _____
Age: _____

Happy (strongly agree, 3), Serious (neither agree nor disagree, 2), Sad (do not agree at all, 1).

1) Science is fun

2) I like to learn science

3) I like to listen to the teacher when she talks about science.

4) I really like learning science

5) Science is good

6) Science is useful for many things and can help us

7) I often like to talk about science with other people (family, friends...)

8) It is important to understand science

9) All children should learn science.



Anexo 5. Imágenes del trabajo realizado.

https://www.canva.com/design/DAGnjQP6aRo/CyFw1wjpQA-FEYKat31zMg/view?utm_content=DAGnjQP6aRo&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniqueLinks&utlId=h294da4b893

