



Trabajo Fin de Grado

Proyecto de Innovación
e Investigación Educativa

**Aprendizaje Activo y Compromiso
para la Educación STEM**

Doble Grado de Educación Primaria e Infantil

Gabriela Lastra Lapeña

Directora: Olga Martín Carrasquilla

Curso 2023/2024

PreSTEMos ideas dinámicas allá donde eSTEMos



PreSTEMos ideas dinámicas allá donde eSTEMos

Experiencia de aprendizaje en Turkana

Gabriela Lastra Lapeña

Directora: Olga Martín Carrasquilla

Curso 2023/2024

Índice

Abreviaturas	10
Resumen y palabras clave	11
Abstract and key words	12
1. Justificación del tema elegido	13
2. Justificación teórica-normativa	16
2.1 La educación STEM	17
2.2. Género y Educación STEM	18
2.3. Metodologías activas para la Educación STEM	20
2.3.1. Aprendizaje Basado en Proyectos para la Educación STEM	20
2.4. Currículo de Kenia	22
2.4.1. La necesidad de un cambio curricular	22
2.4.2. El currículo de 2017 (CBC).....	23
2.4.3. Las competencias básicas del currículo actual	25
2.5. Estructura curricular	26
2.5.1. Lower Primary	27
2.5.2. Upper Primary	29
2.6. ApS en Turkana	32
2.7. Características psicoevolutivas del alumnado	33
3. Propuesta de intervención	36
3.1. Presentación de la propuesta.....	36
3.2. Objetivos de la innovación	36
3.3. Contexto en el que se aplica la propuesta	38
3.3.1. Kenia	38
3.3.2. Turkana.....	39
3.3.3. Misión de Kokuselei	43
3.3.4. Contexto educativo	46
3.4. Creación de materiales	50
4.4.1. Cuento.....	51
4.4.2. Cuadernillo para los talleres	56
4.4.3. Modelo de “Coche Aerodinámico”	57
3.5. Descripción de los talleres STEM.....	61
3.5.1. Taller 1: Tangram (sesión de 1h y 15´)	61
3.5.2. Taller 2: “Magical Mirrors” (Sesión de 1h y 15´)	70

3.5.3. Taller 3: “Colourful Lights” (2 sesiones de 1h y 15’ cada una)	79
3.5.4. Taller 4: “Cartas encadenadas” (Sesión de 1h y 15’).....	95
3.6. Producto final	101
3.6.1. Pensamiento crítico (sesión de 1 h).....	101
3.6.2. Creatividad (sesión de 1h y 15’).....	103
3.6.3. Construcción y puesta en práctica (Sesión de 1h y 15’).....	105
3.7. Cronograma de la aplicación	110
3.7.1. Cronograma de talleres y lectura	110
3.7.2. Cronograma de actividades complementarias	112
3.7.3. Cronograma del producto final	113
3.8. Discusión de los resultados, síntesis y valoración.....	114
3.8.1. Objetivos de la investigación	115
3.8.2. Metodología.....	115
3.8.3. Instrumentos de recogida de datos	117
3.8.1. Resultados y análisis del cuestionario de actitud científica	118
3.8.2. Análisis cualitativo	124
4. Conclusiones	128
4.1. Revisión de los objetivos propuestos de la innovación.....	128
4.2. Revisión de los objetivos de la investigación	129
4.3. Debilidades y fortalezas de la propuesta e investigación	130
4.4. Aportación y utilidad en el ámbito educativo	131
4.5. Aportaciones a nivel personal.....	132
5. Bibliografía.....	134
6. Anexos	139
Anexo 1. Proyecto polinización con el CSIC “¡Actúa! El futuro llega zumbando”. 139	
Anexo 2. Proyecto ApS sobre el origen de la vida, titulado “La célula”.	139
Anexo 3. Presas de roca para acumular el agua de la lluvia.....	140
Anexo 4. Motocicletas o <i>tuk-tuk</i> que utilizan los turkana para transportarse.	140
Anexo 5. Cuento “Eliot the Elephant”.....	141
.....	141
.....	141
.....	141
Anexo 6. Taller “Colourful Lights”.....	142
Anexo 7. Taller “Magical Mirrors”.....	143
Anexo 8. Taller “Tangram”.	144

.....	144
Anexo 9. Diplomas STEM.	144
Anexo 10. Modelo de cuestionario cuantitativo.	145
Anexo 11. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de los niños de 3.º de Primaria.	145
Anexo 12. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de las niñas de 3.º de Primaria.	147
Anexo 13. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de los niños de 4.º de Primaria.	147
Anexo 14. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de las niñas de 4.º de Primaria.	148
Anexo 15. Respuestas que dieron los alumnos entrevistados de 3.º de Primaria. ...	149
Anexo 16. Respuestas de los niños entrevistados de 4.º de Primaria.	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos básicos del currículo en el nivel Lower Primary.

Tabla 2. Aspectos básicos del currículo en el nivel Upper Primary.

Tabla 3. Objetivos generales y específicos de la propuesta de innovación e investigación.

Tabla 4. Portada, contenido y síntesis de la propuesta en torno al cuento.

Tabla 5. Talleres y materiales

Tabla 6. Materiales para el coche aerodinámico.

Tabla 7. Taller 4. Cartas encadenadas.

Tabla 8. Pictogramas, nombre y duración de los talleres.

Tabla 9. Pictogramas, nombre y duración de los talleres.

Tabla 10. Pictogramas, nombre y duración de los talleres.

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1. Cabañas o *mañatas* donde viven.

Figura 2. Recintos familiares vallados con palos recogidos cerca del lago Turkana.

Figura 3. Las mujeres visten con telas de colores y llevan collares alrededor de su cuello.

Figura 4. El *ekicholon* es un pequeño taburete de madera con el que se sientan los hombres.

Figura 5. Misión de Kokuselei situada en el mapa de África.

Figura 6. Los *shambas* son los huertos que disponen en el condado de Turkana.

Figura 7. Las misioneras construyeron un paritorio que se asemejara a los hogares de las turkana para tratar de que más mujeres asistan a la clínica para dar a luz.

Figura 8. Entrada principal y explanada general de todo el colegio.

Figura 9. El *porridge* es una papilla de cereales de maíz que toman los niños para desayunar.

Figura 10. El *guitheri* es un plato que consiste en maíz y judías que toman los niños todos los días a la hora de la comida.

Figura 11. Alumno encargado de cuidar durante ese día a “Eliot The Elephant”.

Figura 12. La maestra enseñándoles el cuento por primera vez.

Figura 13. Alumnos clasificando los vehículos en el lugar correspondiente.

Figura 14. Alumnos experimentando por primera vez con el Tangram.

Figura 15. Alumnos escribiendo sus nombres y el nombre de grupo en la portada.

Figura 16. Alumnos completando el primer reto, construyendo el barco con las figuras del Tangram.

Figura 17. La profesora diseña el barco debajo y los alumnos lo copian arriba siguiendo los límites de la figura.

Figura 18. Alumnos completando el segundo reto, construyendo el avión con todas las piezas del Tangram.

Figura 19. Alumnos completando la tabla, asociando color y forma.

Figura 20. Alumnos trazando los límites que conforman al cohete.

Figura 21. Alumnos construyendo el cohete.

Figura 22. Alumnos calcando la figura del romboide para completar el ejercicio tres.

Figura 23. Página con referencia a verse reflejado en un espejo.

Figura 24. Alumnos viéndose reflejados por primera vez en un espejo.

Figuras 25 y 26. Alumnos descubriendo qué es la simetría.

Figuras 27 y 28. Alumnos experimentando con objetos cotidianos.

Figuras 29 y 30. Alumnos experimentando con los espejos y sus rostros.

Figura 31. Alumnos jugando a las simetrías con su propio cuerpo.

Figura 32. Alumnos resolviendo el reto de: ¿cuántos años tiene la hermana?

Figura 33. Alumnos completando el primer reto del taller con los espejos.

Figura 34. Alumnos completando el segundo reto del taller con los espejos.

Figura 35. Alumnos completando el tercer reto del taller con los espejos.

Figura 36. Alumnos completando el cuarto reto del taller con los espejos.

Figura 37. Alumnos completando el quinto reto del taller con los espejos.

- Figura 38.** Alumnos respondiendo de manera diferente al quinto reto.
- Figura 39.** Alumnos descubriendo un nuevo animal oculto en el quinto taller.
- Figura 40.** Maestras practicando con los alumnos cómo responder a: *Where does it live?*
- Figura 41.** Alumnos colocando las cartas de los animales en su hábitat correspondiente.
- Figura 42.** Maestra indicando las diferencias que hay entre los carnívoros, herbívoros y omnívoros.
- Figura 43.** Alumnos haciendo mímica para repasar los conceptos aprendidos.
- Figura 44.** Maestra introduciendo las lupas de colores.
- Figura 45.** Rincón “The human body” modificado.
- Figura 46.** Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón “The human body”.
- Figura 47.** Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón “The human body”.
- Figura 48.** Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The human body”.
- Figura 49.** Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The human body”.
- Figura 50.** Rincón “The forest” modificado.
- Figura 51.** Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón “The forest”.
- Figura 52.** Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón “The forest”.
- Figura 53.** Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The forest”.
- Figura 54 y 55.** Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The forest”.
- Figura 56.** Rincón “The sea”.
- Figura 57.** Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón “The sea”.
- Figura 58.** Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón “The sea”.
- Figura 59.** Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The sea”.
- Figura 60.** Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The sea”.
- Figura 61.** Maestras enseñando las flashcards de las frutas y verduras para trabajar la pronunciación y conocer de dónde provienen.
- Figura 62.** Platos típicos y los ingredientes que se usan para su preparación.
- Figura 63.** Semejanzas entre las partes del coche y del cuerpo humano.
- Figura 64.** *Pasapalabras* para repasar el contenido aprendido a lo largo de las sesiones.
- Figuras 65 y 66.** Alumnos decorando las piezas del coche.
- Figura 67.** Alumnos introduciendo las pajitas en los agujeros del tapón y sellándolas con silicona.
- Figura 68.** Alumnos introduciendo el globo en el tapón de la botella.

Figura 69 y 70. Alumnos introduciendo el globo en el tapón de la botella.

Figura 71. Alumnos introduciendo las varillas metálicas en las pajitas de la base.

Figura 72. Producto final del coche aerodinámico.

Figura 73. Alumnos preparados con sus coches para comenzar la carrera.

Figura 74. Alumnos y maestras emocionados tras recoger su diploma STEM.

Figura 75. Cronograma de talleres y lectura.

Figura 76. Cronograma de actividades complementarias.

Figura 77. Cronograma del producto final.

Gráfico 1. Distribución por género en una muestra escolar de 56 estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).

Gráfico 2. Distribución por género en una muestra escolar de 56 estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).

Gráfico 3. Distribución por género en una muestra escolar de 56 estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).

Gráfico 4. Frecuencia de respuestas por pregunta en niños de 3.º de Primaria.

Gráfico 5. Frecuencia de respuestas por pregunta en niñas de 3.º de Primaria.

Gráfico 6. Frecuencia de respuestas por pregunta en niños de 4.º de Primaria

Gráfico 7. Frecuencia de respuestas por pregunta en niñas de 4.º de Primaria.

Abreviaturas

ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

APS: Aprendizaje-Servicio

CBC: Currículo Basado en Competencias (*Competency Based Curriculum*)

MCSPA: *Missionary Community of Saint Paul Apostle.*

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

TFG: Trabajo Fin de Grado.

Resumen y palabras clave

Este trabajo de fin de grado expone un proyecto de innovación e investigación realizado en St. Joseph, un centro educativo en el condado de Turkana (Kenia). La iniciativa adoptó un enfoque educativo STEM y aplicó metodologías activas para formar a los alumnos. Este proyecto se alinea además con la filosofía de Aprendizaje-Servicio, respondiendo a necesidades específicas de la comunidad y enriqueciendo a profesores y estudiantes por igual. El objetivo era desarrollar propuestas de enseñanza STEM alineadas con el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para fomentar un aprendizaje práctico y significativo y promover en el alumnado la creatividad, la cooperación y la capacidad reflexiva para superar los desafíos de un mundo en constante evolución.

Se diseñaron talleres, materiales y actividades, ofreciendo a los estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria la ocasión de reflexionar, tanto individual como grupalmente, sobre los retos presentados que no solo buscaban el desarrollo de competencias y conocimientos STEM, sino que también apuntaban a fomentar habilidades sociales, cooperativas, creativas, de comunicación, pensamiento crítico y resolución de problemas.

Finalmente, la actitud de los alumnos hacia las ciencias se evaluó a través de entrevistas personales y un cuestionario de actitud científica. Aunque no se realizó una evaluación previa, los resultados posteriores a la intervención indicaron una actitud científica positiva en los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos; Educación STEM; Aprendizaje-Servicio.

Abstract and key words

This dissertation presents an innovation and research project carried out at St. Joseph's, an educational centre in Turkana County (Kenya). The initiative adopted a STEM education approach and applied active methodologies to train students. Additionally, this project is aligned with the Service-Learning philosophy, responding to specific community needs and enriching both teachers and students alike. The aim was to develop STEM teaching proposals aligned with the Project Based Learning (PBL) approach to foster practical and meaningful learning and to promote creativity, cooperation, and reflective capacity in students to overcome the challenges of an ever-changing world.

Workshops, materials, and activities were designed, offering 3rd and 4th grade students the opportunity to reflect, both individually and as a group, on the challenges presented, which not only aimed at the development of STEM competences and knowledge, but also aimed to foster social, cooperative, creative, communication, critical thinking, and problem-solving skills.

Finally, students' attitudes towards science were evaluated through personal interviews and a scientific attitude questionnaire. Although no pre-assessment was carried out, the results after intervention indicated a positive science attitude in the students.

Key words: Project-Based Learning; STEM Education; Service-Learning.

1. Justificación del tema elegido

*Primer principio: nunca dejarse vencer por las personas
o por los acontecimientos,*

Marie Curie

Este proyecto de innovación e investigación empezó a germinarse mucho antes de lo esperado. Desde que pequeña, el estudiar algo relacionado con la ciencia siempre estuvo presente en mi vida. Me encontré en mi camino con profesores¹ que me inspiraron a crecer tanto en lo académico como personal. Siempre soñaba con trabajar con animales en un centro de rehabilitación, en concreto, con especies marinas. Por ello, en 2019, escogí en Bachillerato la modalidad de Ciencias, cursando física, química y matemáticas. Sin embargo, no fue todo como me esperaba.

En primero de Bachillerato, descubrí el mundo apasionante de la biología evolutiva y me replanteé formarme en un futuro sobre la historia de la evolución y los cambios que experimentan los seres vivos a lo largo del tiempo. Conocer cómo surgió la vida en nuestro planeta generaba una gran motivación en mí. Sin embargo, las matemáticas y la física me supusieron un reto, siendo en muchos casos una gran dificultad. Por ello, al año siguiente, decidí tomar otro rumbo y cambié la asignatura de física por la de filosofía.

Con el paso del tiempo, comencé a percibir que iniciar una carrera dominada por un enfoque matemático no me brindaría la plenitud en el proceso de aprendizaje que buscaba. Esta percepción me llevó a reflexionar sobre mis intereses y mis motivaciones más profundas. Fue entonces cuando decidí compartir mis inquietudes con mi profesor de biología que me había acompañado desde mi tercer año de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Mi profesor no solo escuchó mis dudas, sino que también me ofreció una perspectiva valiosa: que las ciencias podían ser abordadas desde múltiples enfoques, más allá de las estrictas formulaciones matemáticas. Me alentó a explorar otras ramas dentro del ámbito científico. En ese momento, me di cuenta de que la rama educativa enfocada desde el ámbito científico era una buena opción. Durante ese último año de colegio, realizamos varios proyectos de gran interés y utilidad. Todo comenzó con la realización de una investigación científica con el CSIC (“¡Actúa! El futuro llega zumbando”) para explorar el impacto del aumento de la temperatura en la Tierra en

¹ A partir de este momento, se empleará el género masculino para referirse a ambos géneros para agilizar la lectura.

relación con la polinización (Anexo 1). Sin duda, este profesor hacía que la ciencia fuera una gran oportunidad para evolucionar como personas, ver las ciencias como un reto y contribuir a construir un mundo mejor.

Por otro lado, nos brindó la posibilidad de participar con él en un proyecto de Aprendizaje y Servicio o ApS², ofreciendo un servicio a una comunidad con una necesidad específica. En este caso, preparamos un libro sobre la célula (Anexo 2) para un colegio de Latinoamérica. Esto supuso un antes y un después en mi forma de pensar y actuar. Desde entonces, he desarrollado una sensibilidad especial hacia las personas vulnerables y desfavorecidas, sintiendo una profunda motivación por contribuir a su formación y bienestar.

Todos estos factores hicieron que en 2020 eligiera el Doble Grado de Educación Primaria e Infantil en la Universidad Pontificia de Comillas, con el fin de poder transmitir a mis alumnos en un futuro aquello que mi profesor de biología nos trató de enseñar, donde rendirse era la última opción. Es por ello por lo que he elegido la cita de Marie Curie como inicio de mi TFG, sirviendo como recordatorio constante de la importancia de la pasión, la perseverancia y la resiliencia en la búsqueda de nuestros sueños y metas.

Al curso siguiente, realicé un voluntariado organizado por la propia universidad para dar clase de español a personas inmigrantes provenientes de diferentes países de África. Esto acrecentó mis ganas de viajar a lugares remotos donde la educación de calidad es un objetivo por conseguir. Por ello, cuando recibí la noticia en el verano de 2023 que existía la posibilidad de realizar las prácticas internacionales de 4.º de carrera en Turkana, fue una gran alegría. Paralelamente se me ofreció colaborar como becaria en el proyecto STEM de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Esta experiencia no solo me permitió sumergirme en el mundo de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino que también abrió una puerta hacia la exploración de la innovación educativa.

Gracias a ello, junto a Olga Martín surgió la idea de crear un proyecto de innovación e investigación, en concreto, de aprendizaje activo y compromiso para la educación STEM en el condado de Turkana (Kenia). Esto supondría un gran aprendizaje en mí tanto personal como académicamente hablando. Por esa razón, mis compañeras y yo nos

² A partir de este momento, se empleará el acrónimo ApS para referirse a Aprendizaje y Servicio para agilizar la lectura.

pusimos en contacto con la Comunidad Misionera de San Pablo Apóstol para informarnos de las principales necesidades que tenían los alumnos de Primaria. Nos pidieron que llevásemos a cabo actividades dinámicas, donde gracias a las metodologías activas, los alumnos pudieran aprender de manera más efectiva, no teniendo que repetir conceptos sin ningún sentido como hacían habitualmente.

Por ello decidimos diseñar un proyecto STEAM (acrónimo de Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) con el objetivo de promover el desarrollo integral de los estudiantes, fomentando habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la reflexión y el trabajo cooperativo. Nos propusimos crear actividades interconectadas y variadas que permitieran a los alumnos aprender conceptos STEAM de manera dinámica y práctica.

Una de las características distintivas de nuestro proyecto fue el énfasis en el trabajo colaborativo. Al enfrentar desafíos y metas comunes, los estudiantes se vieron inmersos en un ambiente de compañerismo y solidaridad. La necesidad de reflexionar en grupo para alcanzar los objetivos promovió la colaboración y el apoyo mutuo: cuando un estudiante enfrentaba dificultades, sus compañeros estaban ahí para ayudar y encontrar soluciones juntos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo presentado sigue una estructura que permite abordar de manera integral los objetivos propuestos y proporcionar una comprensión completa de la propuesta educativa desarrollada.

En primer lugar, se realiza un análisis teórico que sustenta la propuesta didáctica en la educación STEM. Esta sección comienza con una introducción que establece los fundamentos de la educación STEM y su relevancia en el contexto educativo actual. Se lleva a cabo una revisión bibliográfica para respaldar los principios educativos detrás del diseño del proyecto. Además, se considera la ley educativa vigente en Kenia para comprender el marco estructural y contextual en el que se implementará la propuesta. Se profundiza en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que se utilizará como enfoque principal, y se describen las características clave de los niños en el rango de edad seleccionado (9-11 años) para adaptar las actividades a su nivel de comprensión y desarrollo. Asimismo, se reflexiona sobre el Aprendizaje y Servicio realizado.

En segundo lugar, se presenta la propuesta de intervención, incluyendo los objetivos específicos, el contexto de implementación y el desarrollo detallado de cada sesión. Se describe la creación de materiales necesarios para llevar a cabo las actividades, así como los cronogramas que explican la planificación de los talleres y actividades. Se incluye una sección dedicada a la evaluación de la propuesta, detallando los criterios y metodologías utilizadas para evaluar su impacto.

En tercer y último lugar, se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación del proyecto de investigación. Se analizan los datos recopilados y se extraen conclusiones relevantes en relación con los objetivos iniciales. Se reflexiona sobre las dificultades encontradas durante el desarrollo del proyecto y se destacan las contribuciones tanto académicas como personales. Esta sección cierra el trabajo con una evaluación crítica de los logros alcanzados y las lecciones aprendidas durante el proceso.

2. Justificación teórica-normativa

El diseño de la propuesta de innovación e investigación que constituye el núcleo de este trabajo exige una sólida fundamentación teórica. Los elementos teóricos seleccionados han funcionado como una brújula orientadora, delineando el marco dentro del cual se han identificado y considerado los aspectos relevantes para su desarrollo. Entre estos elementos, la educación STEM ocupa un lugar preponderante, ya que nuestra propuesta implica trabajar con aspectos incluidos dentro de este enfoque educativo. Además, también se realiza una reflexión sobre el aprendizaje y servicio que se desarrolló en el marco de esta propuesta.

Para adecuar la propuesta al contexto específico de Kenia, ha sido imprescindible un profundo conocimiento del currículo nacional, adaptándola a las particularidades y necesidades locales. Además, se ha prestado especial atención a las características psicoevolutivas de los estudiantes en las edades determinadas a las que va dirigida la intervención. El conocimiento de estas características es fundamental, ya que guía todo el diseño de la propuesta, asegurando que sea coherente, pertinente y capaz de abordar de manera efectiva las necesidades educativas y de desarrollo de los alumnos.

2.1 La educación STEM

El término STEM, que representa las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, fue acuñado por la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NSF por sus siglas en inglés) en 1950, marcando el inicio de una era educativa focalizada en estas áreas esenciales. Este concepto tomó forma práctica en 2005 con la introducción del primer programa de grado en STEM en la Universidad Politécnica de Virginia, lo cual significó un hito importante y revolucionario para el ámbito científico y educativo.

La integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas constituye una estrategia educativa que ofrece a los estudiantes un modelo de aprendizaje contextualizado y transversal. Este modelo está basado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o PBL (Project-Based Learning). Yakman (2008), reconocida en por su trabajo en educación transversal, propuso la inclusión de los aspectos artísticos dentro de este marco científico. Su perspectiva subraya la importancia de una educación holística que prepara a los alumnos para enfrentar los retos futuros. Consecuentemente, el concepto STEAM fue desarrollado, integrando las Artes, simbolizadas por la letra 'A', al acrónimo original STEM.

Diversos investigadores como Martín et al. (2022), Domènech-Casal (2019) y Martín-Carrasquilla et al. (2023), aseguran que la educación enfocada desde esta perspectiva facilita la adquisición de habilidades relacionadas con la indagación, la comunicación, el aprender a aprender, la creatividad y la reflexión crítica, necesarias para hacer frente a los retos de la actual sociedad que está en constante cambio y evolución. Asimismo, hacen hincapié en la relación significativa que existe entre elegir carreras científicas y el haber estudiado en centros donde promueven la educación STEM desde edades tempranas. Los alumnos, en consecuencia, se sienten mucho más capaces de dedicarse a este tipo de estudios al haber recibido una educación STEM en la infancia, siendo su actitud mucho más positiva hacia el ámbito científico.

Por otro lado, en los estudios de Gómez-Montilla y Ruiz-Gallardo (2016) se ve reflejado un aspecto que está a la orden del día. Es fundamental que los jóvenes sean capaces de hacer un buen uso de la tecnología, ya que la sociedad actual está inmensamente

tecnificada. Por ello, una buena implementación de la “T” de STEM supone manejar la información y tomar decisiones de manera responsable.

En definitiva, como exponen Martín y Santaolalla (2022), hay que *formarse con ciencia para crear conciencia*. Es decir, ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre lo que investigan para debatir e intercambiar sus propias conclusiones. Siendo el papel del profesor el de un mero guía del aprendizaje, ayudándoles a entender las conexiones que existen entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas.

2.2. Género y Educación STEM

El término "brecha de género" en el contexto educativo hace referencia a las diferencias sistemáticas y persistentes en la participación, el rendimiento y los resultados de aprendizaje entre estudiantes de diferentes géneros. Este concepto es especialmente notable en el ámbito de la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), donde tradicionalmente se ha observado una representación y participación desigual de las mujeres en comparación con los hombres. La preocupación por la brecha de género se centra en asegurar el acceso equitativo y la inclusión de todos los géneros en estas áreas de conocimiento, reconociendo el potencial de todos los estudiantes sin distinción. La meta es facilitar y fomentar la participación de las mujeres en la educación STEM, proporcionando las mismas oportunidades y apoyos que se brindan a los estudiantes masculinos, para contribuir a una fuerza laboral diversa y una sociedad equitativa.

Si bien es cierto que nunca antes en la historia de la educación tantas niñas habían tenido acceso a ella, sigue existiendo una importante distancia entre las oportunidades que tienen en el mundo laboral y académico. Según datos de la UNESCO (2019), tan sólo el 35% de los estudiantes STEM son mujeres, siendo el porcentaje de mujeres dedicadas a la investigación científica inferior al 30%.

Organizaciones internacionales como la UNESCO están impulsando iniciativas para sensibilizar a los educadores en relación con la igualdad de género, buscando minimizar los sesgos y estereotipos que puedan existir. Estos esfuerzos apuntan a establecer un entorno educativo en el cual los profesionales de la enseñanza sean capaces de reconocer y abordar las dinámicas de género, respaldados por políticas que promueven la igualdad dentro de las disciplinas STEM, según informes de la UNESCO en 2019.

La cuestión de género es un factor significativo en los informes educativos, y estudios como los del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) han señalado discrepancias en los resultados académicos entre géneros, en particular en las disciplinas científicas y matemáticas en la educación superior. Aunque se ha progresado en la igualdad de rendimiento entre géneros, persisten diferencias que requieren atención y medidas correctivas, como sugieren Martín-Carrasquilla et al. (2022).

No es objeto de esta investigación analizar en profundidad los motivos que explican estas diferencias entre géneros, pero sí es interesante señalar que el interés mostrado hacia las ciencias varía en función del género. De hecho, “las diferencias en las actitudes hacia la ciencia relacionada con el género son el resultado de una realidad entrelazada y compleja influenciada por aspectos socioculturales, escolares y psicológicos” (Martín et al., 2022, p.156).

Algunos investigadores, como Cabero y Valencia (2021) examinan la influencia de la socialización de género en el sostenimiento de estructuras patriarcales en la sociedad. Sostienen que los estereotipos de género y los patrones de socialización impactan profundamente en la formación de las personas desde la infancia. A menudo se promueve la noción de que los varones son intrínsecamente más aptos para materias como las matemáticas, mientras que las niñas se asocian con habilidades en ámbitos tradicionalmente considerados femeninos, como la cocina. Estos autores argumentan que los roles desempeñados por las figuras maternas en el hogar ejercen una influencia notable en la educación de las niñas y en las trayectorias profesionales que estas últimas tienden a elegir.

En las escuelas de misiones de Kenia los problemas de género son significativos, especialmente en cuanto al acceso a la educación y la violencia de género. Los estudios empíricos han demostrado que la violencia de género en y alrededor de las escuelas es una barrera importante para lograr una educación de alta calidad, inclusiva y equitativa para todos los niños, con un número considerable de niñas y niños que experimentan violencia física. Dicha violencia puede socavar el sentido de seguridad y el entorno de aprendizaje de un niño, lo que potencialmente lleva a la inasistencia o al abandono completo del sistema educativo (Otieno, 2020).

La brecha de género en la educación se extiende más allá de los niveles primarios y secundarios hasta la educación superior. Aunque el gobierno de Kenia ha implementado políticas destinadas a ofrecer igualdad de oportunidades para todos, todavía existe una brecha notable en la acción en terreno. Las niñas enfrentan una mayor probabilidad de abandonar la escuela debido a factores como la pobreza, entornos de aprendizaje inseguros, altos costos de educación y la carga de las tareas del hogar y las responsabilidades familiares. Estos desafíos no solo limitan su logro educativo, sino que también restringen sus oportunidades de trabajo futuro y perpetúan el ciclo de marginación (M' mboga, 2019).

2.3. Metodologías activas para la Educación STEM

La promoción de la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) requiere una comprensión profunda de los métodos pedagógicos más efectivos para impartir estos conocimientos esenciales. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) emerge como una metodología destacada, que se alinea estrechamente con el dinámico y práctico enfoque de la educación STEM. Considerando su relevancia y la manera en que se integra en nuestra propuesta de innovación, resulta fundamental describir los aspectos esenciales del ABP.

2.3.1. Aprendizaje Basado en Proyectos para la Educación STEM

El Aprendizaje Basado en Proyectos o ABP se trata de una metodología activa en la que los estudiantes deben escoger las mejores estrategias para resolver un problema o reto de la manera más eficaz posible. El ABP no solo admite integrar, transferir y situar el aprendizaje, sino promueve la interdisciplinariedad (Domènech-Casal, 2018).

El origen de este método data del siglo XVI, cuando la Academia di San Luca, diseñó con fines pedagógicos, los llamados *progetti* o proyectos. Éstos consentirían a los arquitectos primerizos emplear y probar aquello que estaban estudiando. Los *progetti* del siglo XVI comparten muchas características con la reciente forma de plantear problemas y retos a los alumnos, donde el aprendizaje gira en torno a un desafío realista.

A posteriori, en el 1918, William Heard Kilpatrick, influido por el pensamiento de Dewey, escribió la obra *The Project Method* para resaltar la necesidad de promover dinámicas

que motiven al alumnado, pudiendo escoger libremente sus acciones para conseguir un objetivo. Unos años más tarde, profesores de medicina de la Universidad McMaster de Canadá se dieron cuenta de que sus alumnos no estaban aprendiendo las habilidades y técnicas necesarias para ejercer de médicos en un futuro. Por lo que, en 1960, decidieron aprobar un nuevo diseño, donde los estudiantes tendrían que discutir, pensar y colaborar para resolver el “problema” que se les plantearía.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología educativa que guía a los estudiantes hacia la creación de un producto final, desafiándoles a resolver problemas esenciales para su realización y a aplicar el conocimiento adquirido durante el proceso. Aditomo et al. (2013) describen esta aproximación como un ciclo de aprendizaje donde los retos actúan como catalizadores para la comprensión y la síntesis de la información nueva. En este marco, se espera que los estudiantes, al enfrentarse a escenarios realistas, sean capaces de transferir lo aprendido a contextos cotidianos, reforzando así la utilidad y relevancia de su educación. Adicionalmente, el ABP promueve el desarrollo de competencias clave, tales como la toma de decisiones y la habilidad de indagar para solucionar cuestiones planteadas, lo que se alinea con los principios de la Educación STEM, tal como indican Aditomo et al. (2013).

Ciertas investigaciones afirman que el Aprendizaje Basado en Proyectos tiene un efecto muy positivo en los alumnos, mejorando su autoeficacia (Holmes et al., 2018). Asimismo, dado que el estudiante es el centro del proceso de aprendizaje y tiene como objetivo desarrollar habilidades metacognitivas, que según Dewey (1938), son fundamentales para la planificación, supervisión, regulación y evaluación de lo aprendido, es importante destacar que el estudiante aprende no solo a través de la experiencia directa, sino también gracias a la reflexión sobre esa experiencia. Además de habilidades cognitivas, el ABP contribuye a las aspiraciones que persigue la Educación STEM, ya que fomenta el pensamiento crítico y analítico, la comunicación entre iguales, la atención y autoaprendizaje (Capraro et al., 2013).

Por último, los estudios de Adderley et al. (1975) exponen la importancia de hacer uso del enfoque metodológico ABP, debido a que el estudiante tiene que resolver múltiples actividades para poder dar con la solución al reto. Su interés no sólo reside en eso, va más allá. Los estudiantes van a tener que integrar habilidades relacionadas con indagar, cuestionarse, predecir, analizar y sacar conclusiones cooperativamente. Por eso, el papel

del alumnado es clave en todo este proceso, siendo en consecuencia, la participación activa del estudiantado es esencial en este proceso, requiriendo que evalúen su propio avance, asuman una mayor responsabilidad en su proceso de aprendizaje y colaboren con sus compañeros para adquirir conocimientos de forma colaborativa (Hattie, 2009).

2.4. Currículo de Kenia

Entender a fondo el currículo de Kenia ha sido un paso primordial para el desarrollo de las propuestas de actividades educativas para este trabajo de investigación. Por ello, en este apartado se profundizará en la descripción de los elementos clave que componen este currículo. La comprensión detallada de su estructura, sus competencias fundamentales y sus objetivos educativos permite no solo alinear las actividades de este proyecto con los estándares nacionales, sino también respetar y responder a las necesidades específicas del contexto educativo de Kenia. A continuación, se presentará un análisis pormenorizado de estos aspectos, que son la base sobre la cual hemos construido un programa educativo que es a la vez innovador y coherente con las directrices nacionales de Kenia.

2.4.1. La necesidad de un cambio curricular

El modelo que existía con anterioridad al actual era el 8 – 4 – 4, que fue introducido en 1985. Su principal objetivo didáctico y espíritu fundacional, se basaba en la idea de fomentar la capacidad de los alumnos de pensar por sí mismos y tomar decisiones de forma autónoma, sin necesitar la ayuda de un tercero.

Se trabajó durante décadas con un currículo que, si bien en su apartado teórico puede resultar correcto, no iba acorde a las posibilidades docentes ni materiales de que se disponía en el país. Es decir, que los profesores no tenían la formación ni existían los requisitos formales (aulas, libros, etc.) para poder llevar a cabo satisfactoriamente el currículo orientado a resultados académicos.

Por ello, a lo largo de los últimos años, se comenzó a desarrollar un debate parlamentario en el cual se planteaba un nuevo currículo, más adaptado a la realidad educativa de Kenia. Dos son los documentos fundamentales para poder entender la concepción del nuevo

currículo educativo: “Report of the Task Force on the Re-alignment of the Education Sector to the Kenya Vision 2030” y “Constitution of Kenya 2010”.

Siguiendo estos textos con una visión de futuro para el país africano, comenzó a gestarse esa necesidad de cambio para el sistema docente que estaba ya establecido. El concepto emergente se centraba en educar a los ciudadanos de manera holística e integral, es decir, proporcionando una formación en diversas disciplinas de manera integrada en lugar de hacerlo de manera aislada.

Sin embargo, de nuevo, el problema radicaba en que el currículo de 1985 no planteaba soluciones para las necesidades actuales. La realidad de profesiones y habilidades que se requieren para poder ser útil en la sociedad, no se enseñan ni recogen en ese documento ya caduco. Por consiguiente, el objetivo del nuevo currículo es orientar la educación hacia el desarrollo de habilidades y recursos que contribuyan al crecimiento del país y a la formación de ciudadanos capacitados para impulsar el proceso de industrialización en Kenia.

Es así como se llega a una reforma de la visión curricular existente, cuyos pilares son construir ciudadanos empoderados, independientes, seguros de lo que hacen, comprometidos y éticos. ¿Y cómo se logra esto? Mediante recursos y entornos educativos favorables, buenos maestros bien formados y un acompañamiento de éstos a los alumnos. Esto se traduce en un cambio del papel del profesor, que pasa de ser un mero transmisor de conocimiento a un modelo a seguir, haciendo al niño partícipe de su potencial en el mundo. Lo que nos lleva, precisamente, al lema que sigue esta reforma: “Nutrir el potencial de cada alumno”.

Todo este encuadre educativo se basa en cumplir con los objetivos nacionales de educación. Algunos de ellos son fomentar el patriotismo y la unidad nacional, luchar por el desarrollo social, económico, tecnológico e industrial de la sociedad y sus necesidades, cumplir con la igualdad social, o respetar los valores morales y religiosos.

2.4.2. El currículo de 2017 (CBC)

El Currículo Basado en Competencias se puso en marcha en 2017, para dar respuesta a todas estas cuestiones que se han planteado en los epígrafes inmediatamente anteriores.

Este nuevo modelo fijó una nueva estructura docente, que dividía el sistema educativo en Educación Infantil; Educación Primaria; Educación Secundaria Inferior; Educación Secundaria Superior; y tres años de universidad.

Lo que fomenta este nuevo currículo es el trabajo por competencias, un modelo que se basa en tres pilares fundamentales del marco educativo.

El primer pilar son los **valores**, entendidos como los estándares que guían al individuo para saber cómo actuar o comportarse en una determinada situación. Los valores son eje central del funcionamiento de cualquier sociedad, pues dictamina la forma en que se relaciona con otras de su entorno. Por ello, para este nuevo modelo curricular, es clave poder educar en valores, formando personas competentes y ciudadanos éticos. El alumno aprende de esta forma, a actuar persiguiendo el bien moral, según su propio criterio, valorando el esfuerzo y sacrificio. Este tipo de aprendizaje no sólo afecta al alumno en el aula y su entorno, sino que supone un gran impacto para el desarrollo de una sociedad moderna a nivel económico. La disciplina, empatía o compromiso, son valores que aúpan a un país y lo acercan a las vías del desarrollo.

El segundo pilar son los diferentes **enfoques teóricos**, que pueden entenderse como las explicaciones de una serie de observaciones que se hacen sobre un problema concreto. El objeto que ha sido estudiado o se propone investigar, lleva detrás un determinado enfoque, lo cual permite, hasta cierto punto, aplicar esos enfoques a diferentes retos que se planteen. Y lo más importante de seguir un método, es que se puede extrapolar y predecir futuros acontecimientos, lo cual ayuda enormemente a crecer a una sociedad.

Por último, en tercer lugar, se encuentran los **principios rectores**. Es ese espíritu que permite conocer el trasfondo de la norma, lo que guía y explica los diferentes conceptos. Algunos de estos principios son la oportunidad para identificar las necesidades propias del alumno; la excelencia académica; entender la diversidad y fomentar la inclusión; empoderamiento de las familias y su papel como ayuda en casa; y aprendizaje mediante servicio de la comunidad.

2.4.3. Las competencias básicas del currículo actual

Finalmente, llegamos a las siete competencias que guían el actual currículo educativo de Kenia. Tras enunciarlas, procederemos a explicar brevemente cada una, para luego abordar los diferentes niveles educativos del país. Estas siete competencias clave delimitan el currículo educativo actual de Kenia y serán presentadas y explicadas de manera concisa antes de examinar los distintos niveles educativos que conforman el sistema educativo del país.

La **comunicación** es concebida como el proceso de transmitir un mensaje de un emisor a un receptor y es considerada una habilidad fundamental que facilita el aprendizaje continuo a lo largo de la vida. Por ello, el sistema educativo de Kenia establece como competencia primera y fundamental un buen aprendizaje de la comunicación y que ésta sea colaborativa, para, en cada nivel, poder expresar sus necesidades durante el proceso. La **colaboración** también destaca en esta primera competencia, esencial para lograr un objetivo común trabajando de manera conjunta con una o más personas como compañeros.

La **autoeficacia** se refiere a la creencia de una persona en su habilidad para alcanzar objetivos específicos. Es esencial que el sistema educativo incida positivamente en la autoimagen del estudiante, fortaleciendo su percepción sobre sus propias capacidades. Esto incluye enseñar al alumno a gestionar eficazmente sus emociones y a utilizarlas en beneficio del aprendizaje, así como apoyarlo en su capacidad de influir y contribuir al cambio en el mundo.

El **pensamiento crítico** y la **capacidad de resolución de problemas**. Como consecuencia de las diferentes maneras de aprender que tiene el alumno, surge la casi infinita rama de posibilidades para atajar los problemas. Ante una misma pregunta, diferentes personas encuentran múltiples formas de abordarla, siendo muchas de ellas igualmente válidas. Por ello, fomentar el pensamiento crítico y la habilidad de resolver un problema, es eje vertebrador de cualquier sistema educativo.

La **creatividad** y la **imaginación** ocupan el quinto lugar en la lista de competencias esenciales, y en el ámbito escolar, esto se traduce en la habilidad tanto de estudiantes como de docentes para dar vida a ideas e imágenes mentales, convirtiéndolas en realidades tangibles. Este proceso de materialización de lo conceptual a lo concreto es un

pilar fundamental en la educación. Además, la creatividad y la imaginación están intrínsecamente vinculadas con las competencias previas y son indispensables para la comprensión holística del aprendizaje.

Entre las competencias, la **ciudadanía** se destaca por su relevancia. Se refiere a la habilidad de los estudiantes para reconocer su interconexión con la existencia de innumerables otras personas en un contexto social global y cada vez más interconectado. Este entendimiento de los derechos y responsabilidades inherentes a la condición de ciudadano es fundamental para abogar por un estándar de vida que, en ciertos países, aún no se ha establecido plenamente.

La **alfabetización digital** es el conocimiento necesario para manejarse de manera solvente en el entorno tecnológico, sabiendo utilizar teléfonos, ordenadores y otros dispositivos electrónicos. No se puede entender el crecimiento de ninguna sociedad moderna sin unos ciudadanos que dominen lo digital, en la era tecnológica en que estamos inmersos.

Por último, **aprendiendo a aprender**, que se resume en imbuir a la persona de una idea: se aprende desde que uno nace hasta que se marcha. No paramos de incorporar conocimiento, desde los sentimientos, la parte más racional o los propios sentidos. Esto lleva a una intención y búsqueda de aprendizaje de forma continua. Aprender a aprender, aprender a ser, aprender a convivir, etc.

2.5. Estructura curricular

A continuación, proporcionamos una visión general de los elementos que configuran el currículo de los niveles Pre-Primary, Lower Primary y Upper Primary (Basic Education Curriculum Framework, 2017) para cuyo alumnado se ha diseñado y realizado la intervención.

2.5.1. Lower Primary

Lower Primary o Pre-Primaria 2 pertenece junto a *Pre-Primary* o Pre-Primaria 1 al periodo conocido como *Early Years' Education*, englobando los tres primeros cursos de Primaria. Los niños comienzan a cursar *Grade 1* cuando tienen aproximadamente seis años y terminan *Grade 3* con nueve años. Según el *Basic Education Curriculum Framework* (2017) al terminar esta etapa los alumnos deben ser capaces de:

- 1) Demostrar habilidades básicas de lectoescritura y cálculo para el aprendizaje.
- 2) Comunicarse efectivamente haciendo uso de modos verbales y/o no verbales en múltiples contextos.
- 3) Demostrar un comportamiento adecuado en las relaciones sociales.
- 4) Aplicar habilidades creativas y el pensamiento crítico en la resolución de problemas.
- 5) Indagar en el entorno inmediato para aprender y disfrutar.
- 6) Practicar habilidades de higiene, nutrición, saneamiento y seguridad para fomentar la salud y el bienestar.
- 7) Demostrar la adquisición de conocimientos emocionales, físicos, espirituales, estéticos y morales.
- 8) Demostrar interés por el diverso patrimonio cultural del país para una coexistencia armoniosa.
- 9) Aplicar las competencias digitales para aprender y disfrutar.

Tabla 1. Aspectos básicos del currículo en el nivel Lower Primary.

ASIGNATURAS	DESCRIPCIÓN
Alfabetización Lingüística	Habilidad para leer y escribir de manera eficaz para poder comunicarse con los demás.
Actividades en lengua kiswahili	Habilidad para leer, escribir y hablar en el segundo idioma oficial del país, es decir, en kiswahili. Emplear la lengua de signos keniano (KSL) como alternativa para niños con dificultades auditivas.

ASIGNATURAS	DESCRIPCIÓN
Actividades en lengua inglesa	Adquirir las habilidades básicas para leer y escribir en inglés, siendo el idioma oficial de Kenia.
Actividades en lengua indígena	Adquirir habilidades básicas para leer, escribir y hablar en los idiomas y dialectos del país, ya que promueven valores y normas de la cultura keniana que deben ser transmitidos a las siguientes generaciones.
Actividades de matemáticas	Adquirir habilidades básicas relacionadas con la aritmética, la identificación de los números y operaciones como la suma, la resta, la multiplicación y la división.
Actividades medioambientales	Adquirir conocimientos y habilidades básicas relacionadas con las ciencias naturales, sociales y la agricultura para la exploración y disfrute del medio que nos rodea.
Actividades de higiene y nutrición	Participar en actividades sobre higiene y alimentación para adquirir conocimientos, actitudes y habilidades básicas para llevar una vida saludable.
Actividades de educación religiosa	Adquirir habilidades, conocimientos, valores y competencias psicosociales para crecer como una comunidad, Participar en actividades religiosas y morales para aprender a vivir con uno mismo y con los demás.
Movimiento y actividades creativas	Adquirir habilidades básicas en el ámbito del arte y de la educación física, expresándose creativamente y con actitudes hacia la vida saludable.

Nota: Elaboración propia.

2.5.2. Upper Primary

Upper Primaria o Primaria Superior pertenece a una etapa conocida como *Middle School*. Engloba los tres últimos cursos de Primaria, 4º, 5º y 6º *Grade*. Durante este periodo de tiempo los alumnos están expuestos a un extenso plan de estudios, teniendo oportunidad de explorar y experimentar. Según el *Basic Education Curriculum Framework* (2017) al terminar esta etapa los alumnos deben ser capaces de:

- 1) Aplicar con éxito la lectura, la escritura, la aritmética y el pensamiento lógico.
- 2) Comunicarse de manera eficaz en contextos variados.
- 3) Desarrollar habilidades sociales y valores espirituales y morales para convivir pacíficamente
- 4) Explorar, experimentar, gestionar y preservar el medio ambiente para el aprendizaje y el desarrollo sostenible.
- 5) Practicar la higiene y la nutrición para promover la salud.
- 6) Demostrar un comportamiento ético y exhibir una buena ciudadanía como responsabilidad cívica.
- 7) Demostrar aprecio por el diverso patrimonio cultural del país para una coexistencia armoniosa.
- 8) Aprender a gestionar eficazmente los problemas pertinentes y contemporáneos de la sociedad.
- 9) Aplicar apropiadamente las competencias digitales para comunicarse y aprender.

Tabla 2. Aspectos básicos del currículo en el nivel Upper Primary.

ASIGNATURAS	DESCRIPCIÓN
Agricultura	Se basará en las competencias introducidas en “Lower Primary” en la asignatura de actividades medioambientales. Desarrollar habilidades para aprovechar al máximo los espacios y recursos disponibles para practicar las habilidades agrícolas.
Kiswahili	Aprender habilidades avanzadas para para leer, escribir y hablar de manera eficiente en swahili.
Inglés	Aprender habilidades avanzadas para para leer, escribir y hablar de manera eficiente en inglés.

ASIGNATURAS	DESCRIPCIÓN
Lenguas indígenas	Proporcionar a los alumnos de competencias lingüísticas que les permitan adquirir una segunda lengua de manera más competente y alcanzar un mayor éxito académico.
Matemáticas	Las matemáticas implican la comprensión de los números y de las operaciones numéricas utilizadas para desarrollar estrategias de cálculo mental, estimación y fluidez computacional. También mejorará las competencias del alumno en aritmética como base para STEM en los niveles superiores del ciclo educativo.
Actividades de matemáticas	Adquirir habilidades básicas relacionadas con la aritmética, la identificación de los números y operaciones como la suma, la resta, la multiplicación y la división.
Actividades medioambientales	Adquirir conocimientos y habilidades básicas relacionadas con las ciencias naturales, sociales y la agricultura para la exploración y disfrute del medio que nos rodea.
Actividades de higiene y nutrición	Participar en actividades sobre higiene y alimentación para adquirir conocimientos, actitudes y habilidades básicas para llevar una vida saludable.
Actividades de educación religiosa	Adquirir habilidades, conocimientos, valores y competencias psicosociales para crecer como una comunidad, Participar en actividades religiosas y morales para aprender a vivir con uno mismo y con los demás.
Movimiento y actividades creativas	Adquirir habilidades básicas en el ámbito del arte y de la educación física, expresándose creativamente y con actitudes hacia la vida saludable.
Ciencia doméstica	Se trata de un área de estudio multidisciplinar que comprende los alimentos y la nutrición, la gestión de las comidas y del hogar, la ropa y los textiles y los primeros auxilios. Además de aspectos de higiene personal y buen aseo, gestión de la adolescencia y labores de aguja.

ASIGNATURAS	DESCRIPCIÓN
Ciencia y tecnología	La ciencia entendida como la práctica de la búsqueda humana del conocimiento. La tecnología como el uso de herramientas básicas, se introducirá en las ciencias en este nivel.
Religión	Los alumnos escogen entre Islamic Religious Education (IRE), Christian Religious Education (CRE) o Hindu Religious Education (HRE). Desarrollar aspectos de la religión que ayuden a los alumnos a apreciar sus propias creencias y valores religiosos y los de los demás.
Artes creativas	Se trata de un área de estudio multidisciplinar que abarca el arte, la artesanía y la música. Implica que los alumnos adquieran y apliquen conceptos específicos de cada disciplina, técnicas y vocabulario relacionado con el propósito de aumentar la capacidad para la consecución eficaz de objetivos artísticos.
Educación física y sanitaria	Adquirir los conocimientos, las aptitudes y las actitudes pertinentes en relación con los deportes, los juegos, la condición física y la salud en relación con la forma física.
Ciencias Sociales	Desarrollar una comprensión del entorno y participar eficazmente en sus actividades. El alumno aprenderá a apreciar el entorno cambiante y adquirir conciencia de su lugar, privilegios, derechos y responsabilidades como ciudadano.
Lenguas extranjeras* Opcional	Kenia forma parte de una comunidad internacional más amplia y, por lo tanto, los alumnos tendrán la oportunidad de aprender otras lenguas además de las nacionales, oficiales e indígenas que aprenden durante “Lower Primary”. Entre las lenguas extranjeras figuran el árabe, el francés, el alemán y el mandarín.

Nota: Elaboración propia.

2.6. ApS en Turkana

El Aprendizaje-Servicio (ApS) se consolida como un pilar educativo transformativo (Gerstenblatt, 2014) y su implementación en contextos desfavorecidos, como el condado de Turkana en Kenia, destaca por su potencial para mejorar la calidad de la educación. Este enfoque, que integra el servicio comunitario con el aprendizaje académico, no solo me ha permitido adquirir conocimientos sino también aplicarlos de manera práctica, promoviendo el bienestar colectivo (Romero y Lalueza, 2019).

El ApS combina el aprendizaje basado en la experiencia con la acción social, creando un ecosistema donde educadores y estudiantes se convierten en agentes de cambio, fomentando el desarrollo de competencias de conciencia crítica en los alumnos (Naudé, 2015). El aprendizaje es más efectivo cuando se vincula con experiencias significativas y reales, y la aplicación de la metodología STEM dentro del ApS ha enriquecido esta propuesta al abordar desafíos prácticos con un enfoque científico.

El ApS realizado mediante el diseño de una propuesta de innovación es un claro ejemplo de colaboración entre la estudiante (autora de este trabajo), la universidad y la Comunidad Misionera de San Pablo Apóstol (CMSPA). También muestra cómo la educación puede adaptarse a las necesidades locales y aportar soluciones tangibles a problemas reales.

El proyecto ApS en Turkana se diseñó para responder a las necesidades de formación identificadas por la comunidad, con especial atención al uso de metodologías activas y el fomento del trabajo cooperativo entre los niños y niñas de sus escuelas.

De este modo, lo acontecido en Turkana constituye una experiencia ApS, en tanto que las semanas compartidas en sus escuelas han supuesto un servicio que atendió a una necesidad de la comunidad. El servicio realizado se llevó a cabo en un contexto muy distinto al conocido, lo que requirió de una adaptación y flexibilidad a esa nueva realidad, generando un gran impacto en mi forma de pensar, sentir y actuar.

El proceso pedagógico ha combinado esos aprendizajes con el servicio a la comunidad keniana, tomando como actor principal a los niños y presentando al profesor como aquel que lleva a su comunidad docente una serie de conocimientos.

Las actividades y talleres se diseñaron para cubrir necesidades reales de la comunidad turkana. En este caso, a los docentes se les ayudó a comprender que las metodologías activas fomentan una enseñanza significativa y duradera. Los niños y niñas aprendieron sobre contenidos de alimentación, seres vivos y medios de transporte, aplicables a su vida diaria. Esta aplicación de conocimientos fue una oportunidad perfecta para que los alumnos los aplicaran en un contexto significativo.

Este proyecto se planteó para que los estudiantes fueran los principales agentes del aprendizaje, a través del análisis de sus propias experiencias, conocido como aprendizaje experiencial, un mecanismo que permite aprender haciendo. Además de participar activamente en las actividades, reflexionaron sobre su ejecución y evaluaron su planificación, lo cual ayudó al docente a modificar y mejorar aspectos de su trabajo.

Los alumnos trabajaron en equipo, lo que les ayudó a desarrollar habilidades sociales y cívicas que van más allá de lo académico. Sin la colaboración del resto de sus compañeros, la tarea no podía ser resuelta satisfactoriamente, fomentando la búsqueda de soluciones conjuntas, el respeto por las opiniones ajenas y el crecimiento emocional del alumnado.

Por último, quiero resaltar que esta experiencia me ha permitido entrar en contacto con otras realidades sociales, propiciando no solo la inmersión social y comunitaria, sino también la reflexión y el pensamiento crítico al participar activamente en el diseño, la implementación y la evaluación de las sesiones.

2.7. Características psicoevolutivas del alumnado

Este trabajo de investigación se ha desarrollado alineándose con el currículo basado en competencias de Kenia, tomando en consideración las características psicológicas de los niños en la etapa correspondiente al segundo ciclo de la educación Primaria.

El desarrollo psicológico puede definirse como el proceso de cambios que se dan a lo largo de la vida del individuo. Dicho proceso puede analizarse a través de diferentes

estadios de la personalidad. En este caso, interesa el perfil de los seis a los doce años, que es el grupo de edad sobre el que se trabajó.

En la dimensión psicomotriz, Piaget (1999) postuló que la acción mental está intrínsecamente vinculada a la motricidad. Desde su perspectiva, inteligencia y motricidad son conceptos interdependientes y concurrentes. Mora y Palacios (2008) indican que, entre los seis y los doce años, los niños desarrollan una conciencia integral de su cuerpo y adquieren la habilidad para identificar sus distintas partes. Además, alcanzan la capacidad de mantener una postura estable y equilibrada, así como de organizar y proyectar sus movimientos en términos espaciales y temporales.

En este período el cuerpo crece longitudinalmente, lo cual deriva en una maduración que se sitúa, de media, sobre los nueve años. El movimiento a nivel corporal del niño comienza a trabajar de forma más precisa, segura, coordinada y armónica. Dicho con otras palabras, las acciones motrices como la escritura o capacidad de dibujar del niño, ya empiezan a guardar cierto criterio y pueden seguir un trazo más limpio.

En cuanto a la evolución de la dimensión cognitiva, Piaget y Inhelder (2002) y Alexander et al. (1998) entre otros, señalan que se produce el cambio del pensamiento prelógico al lógico. Cuestiones que afectan en el proceso evolutivo del niño en el aula, son, por ejemplo, la transición del formato de representación. Es decir, que el niño comienza a utilizar un formato verbal – lingüístico, y no sólo mecanismos de representación visual.

Por último, Piaget (1999) destaca la dimensión psicoafectiva, que se puede definir como ese proceso que sigue el individuo de interiorización de una figura cercana como persona de apego o vínculo, a través del cual aprenden a relacionarse con el entorno y el mundo que les rodea.

Puig y Martín (2007) y Marina y Bernabéu (2007) entre otros, apuntan que un tramo de edad determinante es el de los seis a los doce años, por ser el momento en que comienza a asentarse la regulación del comportamiento social. Cuando el niño es más pequeño, imita conductas, pero no es consciente de cómo se comporta. Sin embargo, a partir de los seis años aproximadamente, el niño empieza a interiorizar las normas sociales que le rodean.

En esta etapa, los niños ya tienen ciertos hábitos trabajados e interiorizados, y comienzan a percibir su lugar en el mundo. Además, aceptan normas que antes se limitaban a cumplir. También es importante porque se comienza a trabajar de forma cooperativa, con el desarrollo de comportamientos que destilan valores como la tolerancia, empatía o respeto por el otro. De ese reconocimiento propio del niño y de su situación en la sociedad, nace ese respeto por los demás. En este segundo ciclo del niño, los compañeros son el eje central de las relaciones y de la etapa escolar. Es el momento en que los trabajos en equipo se incrementan, y el momento en que las actividades son cooperativas y el niño se ve en la tesitura de trabajar con otros como él.

Por otro lado, es primordial mencionar el desarrollo del lenguaje. El lenguaje es el vehículo que permite la socialización entre los individuos (Berk, 2006). Esto es que, ya desde la primera infancia empiezan a entablar las primeras conversaciones relacionadas con las prácticas diarias y los juegos. El niño de 6 a los 12 años va cada vez experimentando más y, por consiguiente, se amplían las posibilidades de la adquisición del lenguaje en todas sus dimensiones (Vila, 2012). Todo este proceso del desarrollo del lenguaje verbal sirve como pieza clave del pensamiento, comportamiento y socialización.

Entre los 8 y 10 años los niños normalmente tienen las habilidades adquiridas para leer y escribir correctamente, ya que el repertorio de vocabulario es mucho más amplio. Además, gracias al avance de la forma en que el pensamiento se procesa, los conceptos se asientan mejor. Sin olvidar que, el lenguaje corporal es cada vez más preciso, donde la motricidad fina evoluciona significativamente siendo fundamental para la lectura y la plástica. Por otro lado, en el ámbito de las matemáticas, son capaces de hacer uso del lenguaje aritmético, ya que se sienten motivados para vincular los números con las letras del abecedario, empleando las llamadas tablas alfanuméricas.

Las actividades de esta propuesta de investigación se han planteado para estudiantes que oscilan entre los 10 y los 12 años. La sintaxis, en esta etapa, se vuelve mucho más compleja (la voz pasiva se introduce), siendo capaces de emplearla correctamente cuando socializan. Además de la amplia comprensión del lenguaje, están preparados para adquirir conceptos matemáticos más abstractos y complejos, como las fracciones o la geometría. Es conveniente mencionar que, los cambios corporales que empiezan a experimentar al

final de este periodo suponen que haya un desajuste en lo motor. Es decir, en la manera en la que se expresan corporalmente y pintan, entre otras cosas.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta de innovación e investigación, como se ha comentado anteriormente, surgió de la posibilidad que brindó la universidad de realizar las prácticas internacionales en el condado de Turkana (Kenia), en concreto en la Comunidad Misionera de San Pablo Apóstol (MCSPA). Estas prácticas consistieron en convivir con el grupo de misioneras y asistir al colegio de Primaria durante cinco semanas (23 de enero al 28 de febrero).

Para poder preparar toda esta propuesta se contactó con Diana Trompetero, la misionera de referencia, para conocer las necesidades de los alumnos de Lower-Primary y, sobre todo, conocer en profundidad el contexto educativo del lugar para adaptar las actividades al máximo posible. Recalcó la importancia de llevar a cabo metodologías activas, contribuyendo poco a poco a un cambio de mentalidad en el centro. De esta forma, los docentes podrían nutrirse de dinámicas innovadoras, donde la repetición de conceptos pasa a un segundo plano.

Por ello, junto con la profesora y tutora del Trabajo de Fin de Grado, Olga Martín Carrasquilla, se inició el diseño de esta propuesta didáctica basada en la implementación de la metodología STEM como eje vertebrador, enfocándolo como un Aprendizaje Basado en Proyectos para que supusiera un reto para los alumnos. Hay que comentar que esta propuesta se llevó a cabo junto a dos compañeras de la universidad, Irene Gallego y Alba Santamaría, siendo fundamental su ayuda en todo momento.

3.2. Objetivos de la innovación

La propuesta de innovación e investigación en implementación de metodologías activas para el desarrollo de la educación STEM supone el planteamiento de objetivos generales y específicos (Tabla 3).

Tabla 3. Objetivos generales y específicos de la propuesta de innovación e investigación.

Objetivos generales	Objetivos específicos
1. Potenciar el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en los alumnos de 3.º y 4.º de Primaria.	1.1. Facilitar a los alumnos herramientas prácticas para abordar los retos propuestos en los talleres planteados en el aula. 1.2. Emplear la metodología de la educación STEM como recurso fundamental para adquirir competencias necesarias para resolver problemas de forma efectiva.
2. Implementar la educación STEM en las aulas de 3.º y 4.º de Primaria.	2.1. Aplicar en el contexto escolar de manera efectiva los principios y prácticas de la Educación STEM. 2.2. Desarrollar propuestas de enseñanza STEM alineadas con el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para fomentar un aprendizaje práctico y significativo.
3. Fomentar el desarrollo de competencias creativas, reflexivas, comunicativas y colaborativas en los alumnos de 3.º y 4.º de Primaria.	3.1. Diseñar actividades y talleres que promuevan el pensamiento creativo, la reflexión, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. 3.2. Implementar estrategias pedagógicas que promuevan la participación activa de los alumnos en proyectos interdisciplinarios que requieran trabajo en equipo y resolución de problemas.
4. Proporcionar a los profesores de Lower Primary modelos de enseñanza innovadores que promuevan un aprendizaje significativo.	4.1. Familiarizar a los docentes con la educación STEM y las metodologías activas como el ABP, destacando su eficacia en el proceso de enseñanza y aprendizaje. 4.2. Mostrar a los profesores el uso de herramientas y recursos innovadores que les permitan abandonar la mera repetición de conceptos y adoptar enfoques más dinámicos y participativos en el aula.

Nota: Elaboración Propia

3.3. Contexto en el que se aplica la propuesta

3.3.1. Kenia

Kenia es uno de los países con mayor fuerza económica de África Oriental, con un importante músculo tanto financiero como de transportes. Como en la gran mayoría de los países del continente africano, la principal fuente de ingresos en su Producto Interior Bruto (PIB) resulta ser el sector agrícola, con un 80% de sus ciudadanos dedicados a tal empresa. Sin embargo, otro sector donde también destaca el país es en el ámbito deportivo, con numerosos atletas importantes en el atletismo.

La República de Kenia, cuya capital es Nairobi, se encuentra al este de África, con una población cercana ya a los 56 millones de habitantes en 2024. La esperanza de vida se sitúa en los 67 años, con un alto promedio de hijos por cada mujer (4,86).

A nivel orográfico, el monte Kenia, en el centro del país, es la segunda formación montañosa más alta de todo el continente. Es un país con temperaturas altas en verano, y escasa precipitación, aunque depende de la zona, lo que condiciona enormemente el funcionamiento económico de las diferentes regiones y ciudades keniatas. Su gobierno central está en Nairobi, y dejó de ser una colonia del Imperio británico en el año 1963.

El país goza de zonas áridas y otras con más vegetación. En cuanto al idioma, el suajili y el inglés son las lenguas oficiales del estado. Dependen en gran medida del turismo, que representa cerca del 65% del PIB. Uno de los mayores atractivos turísticos del país es las zonas reservadas para la caza de elefantes, leones o cebras. Asimismo, uno de los principales argumentos que explican las disputas internas y guerras civiles, radica en la gran cantidad de diferentes etnias que conviven y coexisten en Kenia. Esta destacable diversidad étnica genera un foco de conflicto político, que se traduce en una “lucha” por recursos, tierras y divisas.

La mayoría de éste profesa el cristianismo como religión, representando casi el 85% de la población. El protestantismo es la rama cristiana mayoritaria, seguida del catolicismo. El islam representa cerca del 10%. Puede sorprender, hasta cierto punto, el alto porcentaje de protestantes en Kenia. Sin embargo, su explicación es sencilla. El país del este africano fue, hasta la década de los sesenta, colonia británica. La religión mayoritaria en el país inglés es el protestantismo, por lo que una gran parte de las colonias que posteriormente

se independizaron y proclamaron autónomas, han heredado costumbres y sistemas como en este caso la religión, o el propio idioma inglés como vehículo de comunicación entre sus ciudadanos.

Por último, la bandera de Kenia es tricolor. El color negro representa a la mayoría étnica del país. El rojo, la sangre que fue vertida en la eterna lucha por la libertad que finalmente se logró. Y, el verde, muy común en banderas de países africanos, representa la naturaleza y su importancia para la población. Años más tarde, en aras de diferenciar esta bandera de la que representa al partido nacional, se añadieron dos lanzas blancas cruzadas, junto con una suerte de escudo autóctono, que simbolizan paz, unidad y libertad. La moneda es el chelín keniano, en curso desde el año 1966. Por hacernos una ligera idea, a fecha de 9 de marzo de 2024, la tasa de cambio sitúa al chelín keniano en 160 chelines = 1€. Por lo que el chelín está en 0,0063 euros.

En el siguiente apartado se profundizará en las características de Turkana, pueblo en el que se ha llevado a cabo el trabajo de investigación.

3.3.2. Turkana

Turkana es uno de los 47 condados que conforman el país de Kenia, cuya superficie supera los 98 kilómetros cuadrados. Se localiza en el noroeste y tiene como frontera a Etiopía, Sudán del Sur y Uganda.

El lenguaje oficial es el inglés y el suajili, como en Nairobi, pero la lengua materna es el turkana. Con la llegada de las misioneras en 1990, la población comenzó a escolarizarse y aprendieron en profundidad el inglés, siendo muy importante para lograr comunicarse entre las diferentes culturas que se fueron asentando en el condado. Sin embargo, el aprendizaje de estos dos idiomas oficiales no resulta tan sencillo, ya que tan solo el 30% de los niños están escolarizados. El resto, por el contrario, no tienen figuras de referencia bilingües que les puedan nutrir en conocimientos de la lengua inglesa. No obstante, hoy en día las misioneras de Turkana y muchos de los trabajadores que conviven con ellas son capaces de comunicarse en los tres idiomas, facilitando la comprensión y el entendimiento entre todos ellos.

El condado de Turkana se caracteriza por su clima árido, temperaturas altas durante todo el año y lluvias escasas. Todo ello, dificulta la vida de las personas y la producción de los cultivos, y, por lo tanto, la subsistencia del ganado. Esto último supone un gran obstáculo para la población turkana, ya que una de sus principales fuentes de ingresos es la ganadería. El padre de familia o un hijo varón tiene el rol de ser el pastor para sostener la economía de la casa. Esto es, alimentarse, poder construirse cabañas o *mañatas* donde dormir (Figura 1) y unas ropas con las que refugiarse. En función del poder adquisitivo de la unidad familiar, tienen a su cargo cabras u ovejas, siendo los camellos un privilegio reservado exclusivamente para unos pocos. Durante días o incluso meses se encargan de pastar hasta encontrar un lugar donde el rebaño pueda crecer y engordar considerablemente. Por ello, en época de sequías, los pastores no suelen ver a sus familias durante una larga temporada.



Figura 1. Cabañas o *mañatas* donde viven.

Como consecuencia de la escasa producción de alimento, la tasa de desnutrición en los menores es parcialmente alta. Además, en los colegios públicos, el gobierno no se hace responsable de cubrir todos los gastos que supone alimentar a cientos de niños, por lo que la incertidumbre a la que están expuestos los alumnos es una constante en la escuela. Sin embargo, las misioneras, poco a poco, se han encargado de gestionar este problema, aportando los kilos necesarios para que los niños de los colegios puedan gozar de un desayuno y una comida todos los días. Asimismo, aquellos niños menores de 3 años que

no hayan tenido la oportunidad de obtener una plaza en el centro podrán asistir y recibir un plato caliente.

En algunas zonas de Turkana el agua potable no es una de las principales preocupaciones, debido a que las misioneras han ido construyendo progresivamente diferentes pozos subterráneos y presas de roca (Anexo 2) para solventarlo. No obstante, en terrenos cercanos al lago Turkana, las dificultades se acrecientan significativamente. Surge una paradoja que es tan cierta como cruenta. Este lago, que ocupa más de 300 kilómetros, es de los pocos que posee agua salada, siendo perjudicial para el consumo humano.

Como se ha comentado anteriormente, el terreno es semidesértico, por lo que las dificultades para acceder son algo complejas. Por ello, se usan coches de grandes dimensiones o motocicletas (Anexo 4) para conseguir llegar con éxito a los diferentes poblados que conforman este gran condado. Hasta que llegaron las primeras misioneras en los años 80, los caminos para circular con un vehículo eran prácticamente inexistentes, debido a las grandes masas de arena y piedras de tamaños desorbitados.

Gracias a la habilitación de los caminos de tierra, la población fue migrando de un sitio a otro con más comodidades, estableciéndose pequeños recintos familiares (Figura 2). Sin embargo, la tribu turkana no suele vivir largas temporadas en las mismas zonas, ya que siempre van en busca de cubrir sus necesidades en la medida de lo posible. Y esta necesidad no siempre se encuentra en el mismo lugar, por ello su vida se asemeja en cierta medida a la de los nómadas.

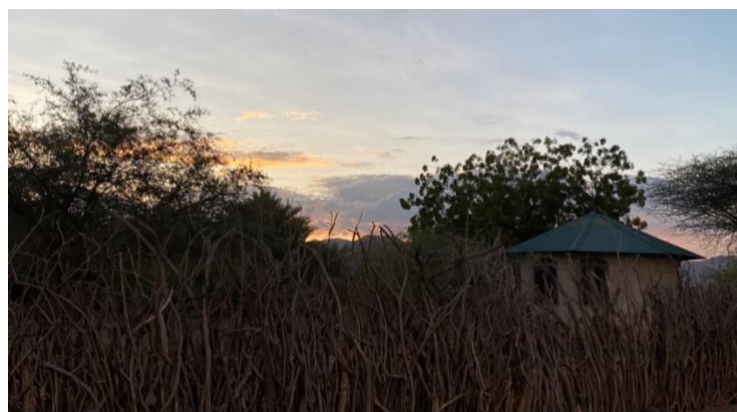


Figura 2. Recintos familiares vallados con palos recogidos cerca del lago Turkana.

La mayor parte de este gran condado sigue conservando su religión tradicional, creyendo en un dios llamado Kuj, considerado como el Rey del cielo y de la tierra. Poco a poco, fueron acogiendo el catolicismo, ya que se asemejaba mucho a lo que ellos creían. Por eso, a día de hoy, la religión católica prevalece en el territorio, considerando los domingos como un día importante donde acudir a misa y acercarse al señor todopoderoso. La repercusión de estas costumbres religiosas es mayúscula, con raíces que ya se han ido asentando en la población autóctona. Si bien es cierto que también hay musulmanes y protestantes, pero en menor medida.

En relación con el aspecto religioso, se puede apreciar una vestimenta condicionada y particular. En general, las mujeres visten con telas de colores y van con muchos collares alrededor de su cuello (Figura 3). Este hecho, normalmente, significa que desde el momento en el que se los ponen se sabe que ha comenzado su periodo de fertilidad. Lo que explica el gran número de hijos que tienen, es la temprana edad a la que las jóvenes de Turkana se quedan embarazadas, así como la poligamia, una costumbre social aceptada en esta tierra.



Figura 3. Las mujeres visten con telas de colores y llevan collares alrededor de su cuello.

Por otro lado, los hombres llevan un pequeño gorro, un bastón y un taburete de madera (*ekicholon*) (Figura 4), en el cual se sientan. Cabe destacar que la piel de los animales, sobre todo de las cabras, no solo se usa para confeccionar las vestimentas, sino que también se emplea para cubrir el suelo de las *mañatas*, y como producto higiénico para las mujeres durante la menstruación.



Figura 4. El *ekicholon* es un pequeño taburete de madera con el que se sientan los hombres.

Por último, hay comentar que tanto la red eléctrica como la conexión de internet es de baja calidad, con ciertos lugares donde sí se tiene señal, y otras zonas totalmente incomunicadas. Sin embargo, hace dos años aproximadamente, la comunidad de misioneros de San Pablo Apóstol logró instalar varias antenas alrededor de los poblados, facilitando la red telefónica para lograr la comunicación con el exterior. Este ha sido, indudablemente, un avance sin precedentes para lograr el progreso tecnológico, lo que supone un crecimiento económico y una mayor capacidad para estar conectados con el entorno. Sin una buena red de telecomunicaciones, una sociedad en la actualidad no puede crecer a un ritmo sostenible.

3.3.3. Misión de Kokuselei

La investigación se llevó a cabo en Kokuselei, un poblado situado cerca de Nariokotome entre las montañas de Lapur y Morueris. La población de la zona es prácticamente nómada, estando parcialmente aislados por la pésima conexión entre las carreteras y caminos. Por eso, hay dos formas de acceder a la misión. La primera es la más cómoda,

ya que desde Lodwar, la capital de Turkana, la distancia es de unos 160 kilómetros (3h y media). La segunda, por el contrario, es de más de 260 kilómetros (6-7 horas) y tan solo se usa en caso de lluvias torrenciales. Como las precipitaciones suelen ser muy escasas, el terreno no está preparado y se forman grandes ríos que entorpecen su paso.



Figura 5. Misión de Kokuselei situada en el mapa de África.

Antes de la llegada de las misioneras, encontrar agua potable era un problema. Sin embargo, el proyecto de construcción de pozos de piedra y presas se llevó a cabo y fue un éxito. En la actualidad, cuentan con más de diez pozos en todo el recinto, facilitando la vida a las familias turkana. No obstante, conseguir acabar con la desnutrición infantil está siendo un reto para las organizaciones, ya que la escasa producción de frutas y verduras por el clima complica la tarea. Por ello, las misioneras creyeron conveniente comenzar un nuevo proyecto de implantación de los llamados *shambas* (Figura 6) o huertos con sistema de regadío y una granja donde poder criar al ganado.



Figura 6. Los *shambas* son los huertos que disponen en el condado de Turkana.

Como se puede apreciar, una gran parte de las dificultades que presenta la localidad de Turkana, tienen una solución a corto plazo, que implica involucrar a los turkana. Esto, si bien promueve la creación de puestos de trabajo, supone un menor tiempo disponible para dedicarle a los hijos, lo cual también explica la realidad a la que están expuestas las familias. Niños que, desde una edad excesivamente temprana, se ven obligados a acudir solos a las escuelas, a ayudar en trabajos físicos, o cuidar de hermanos aún más pequeños. Cuestiones, todas estas, que quedan lejos de la realidad europea y de los ojos desde que miran las sociedades ricas y organizadas.

Como he comentado en el anterior apartado, los niños que han conseguido una plaza en el colegio tienen dos raciones de comida al día. Sin embargo, muchos de ellos por las noches y el fin de semana no comen. Aquellos que no asisten a la escuela suelen tener más problemas nutricionales, por lo que, además de las plantaciones, pusieron en marcha una unidad nutricional con el fin de proporcionar dos comidas al día a los menores de seis años. De hecho, hoy en día tienen más de ocho unidades como ésta para poder ampliar el rango de edad y de niños, siendo fundamental el trabajo que hacen las madres voluntarias en el colegio. Las misioneras gozan de la ayuda de madres voluntarias, que preparan la comida de todos los alumnos del colegio, con el incentivo de poder alimentarse, tanto ellas, como a sus propios hijos.

No solo se hacen cargo de los más pequeños, sino que han empezado hace unos años un programa de ancianos mayores de 80 años. Cada mes les preparan un “pack” con los alimentos imprescindibles y una botella de zumo a cada uno. Esto permite que la salud de los más mayores se fortalezca, y sus defensas permanezcan más altas.

Es imprescindible mencionar que la misión de Kokuselei tiene un papel fundamental en el ámbito educativo, social y sanitario. Enfrente de la misión principal, se encuentra un dispensario o centro de salud abierto las 24 horas del día por si hubiera una posible urgencia. Cada semana, junto a los enfermeros locales, hacen la llamada “clínica móvil”, recorriendo diferentes poblados para repartir medicamentos y atender a los pacientes enfermos. Además, las mujeres embarazadas tienen la posibilidad de asistir a un paritorio (Figura 7) que se asemeja al de su hogar para facilitar su comodidad y la del bebé. En frente de la clínica se encuentra el colegio de infantil y al lado, un lugar llamado *Kono-kono* (biblioteca) donde los niños juegan y hacen actividades de refuerzo. A 10 minutos

de allí, se encuentra el colegio de Primaria, donde alrededor de 300 alumnos pueden gozar de un sistema educativo ciertamente estable.



Figura 7. Las misioneras construyeron un paritorio que se asemejara a los hogares de las turkana para tratar de que más mujeres asistan a la clínica para *dar a luz*.

El impacto que han tenido las misioneras en la población ha sido gigantesco. Gracias a las oportunidades de trabajo que ofrecen a las personas locales, algunos disfrutaban de mejores condiciones, pudiendo subsistir sin tantas dificultades. Además, como ninguna de ellas es de origen turkana, el nivel de inglés y suajili es mucho más alto que en otras comunidades, facilitando la comunicación y enriqueciendo el lenguaje. En definitiva, un trabajo que, sin duda alguna, mejora y seguirá incrementando la calidad de vida del pueblo de Turkana.

3.3.4. Contexto educativo

En el condado de Turkana, la infraestructura y el enfoque en la educación enfrentan desafíos considerables. Existe una percepción limitada del valor de la educación en la preparación de los jóvenes para la adultez. Además, se han identificado casos donde los niños se ven obligados a trabajar a edades tempranas y donde situaciones como el trato inadecuado y los embarazos precoces son una realidad. En respuesta a esta situación, la comunidad misionera prioriza la mejora de las condiciones educativas mediante

iniciativas de sensibilización social y la construcción de infraestructuras educativas. Estas acciones buscan mejorar el acceso y la calidad de la educación para los niños de la región.

Alrededor del 30% de los niños turkana están escolarizados, mientras que el resto practican trabajos forzados, están en sus casas o son pastores. Uno de los principales incentivos que tienen las familias a la hora de apuntar a sus hijos al colegio es la despreocupación que supone que desayunen y coman en la escuela durante la semana. A pesar de la escasez de alimento, el padre de familia suele concebir matrimonio con más de dos mujeres, por lo que el número de hijos se multiplica. En la mayoría de los casos, tienen aproximadamente entre seis y diez hijos, siendo fundamentales en la contribución de las labores de la casa, ya sea vendiendo ganado o cogiendo agua de los pozos. Este papel de los hijos como herramienta colaboradora no es sólo importante, sino que es imprescindible. No se entiende la concepción como un acto desinteresado y genuino, sino que, en muchos casos, es el medio más rápido y productivo para conseguir mano de obra. Esta ayuda, permite a las familias aumentar las posibilidades de subsistencia, pues el tiempo de “vida infantil” de cada niño es ínfimo, comparado con el de las sociedades europeas más desarrolladas. Con tan sólo tres años, los hijos ya viven de manera autónoma, van a la escuela, ayudan en las tareas de casa, etc.

Tanto niños como niñas pueden ir al colegio, pero es más común la presencia de varones en el aula. Además, la motivación y el rendimiento académico de las niñas es mucho menor que el de los niños. Desde que son pequeñas les han mostrado que las mujeres tienen que trabajar en casa, casarse temprano y tener hijos cuanto antes. En los cursos inferiores de Primaria sí que se perciben más niñas, ya que, a partir de los 12 años, con la llegada del periodo, prácticamente no asisten porque empiezan a quedarse embarazadas. Por eso, al no tener referentes femeninos que hayan estudiado, se muestran mucho más cohibidas a la hora de expresarse y sobre todo menos ágiles a la hora de aprender los conceptos.

Los centros educativos de Turkana suelen estar subvencionados por el gobierno, pero las comunidades de misioneros aportan a la economía del centro. Suelen pertenecer a órdenes religiosas y, en muchos de los casos, se trata de internados donde los niños estudian y se crían por igual. El personal docente posee estudios universitarios de menos de dos años, por lo que carece de formación de calidad, poco adaptada a las necesidades de los

alumnos. En algunos contextos educativos, se ha observado que la violencia, utilizada por parte de las familias como medio de disciplina, se refleja también en las prácticas de algunos docentes que la emplean como un recurso disciplinario primario. Además, es preocupante la tendencia de algunos profesores a ausentarse de las aulas por períodos extensos, situación que deja a los estudiantes sin supervisión durante largas horas del día escolar. La ausencia frecuente del personal docente de sus obligaciones laborales constituye una problemática que requiere atención.

3.3.4.1. Sant Joseph Primary School Kokuselei

El centro escogido para realizar la propuesta de innovación e investigación ha sido St. Joseph Primary School en los cursos de 3.º y 4.º de Primaria. A continuación, describiré con detalle cada uno de los aspectos que lo conforman.

La escuela es de grandes dimensiones, contando con una gran explanada (Figura 8) que sirve como eje central de ésta. Como he mencionado anteriormente, posee ocho cursos, que recibe alumnos entre los 6 y los 18 años. Además, a la entrada se localizan los despachos del director y del jefe de estudios. Las reuniones del claustro de profesores se realizan en una pequeña sala.



Figura 8. Entrada principal y explanada general de todo el colegio.

Detrás de la zona central está el comedor y una pequeña cocina donde preparan el desayuno (*porridge*) (Figura 9) y la comida (*guitheri*) (Figura 10) todos los días. En frente de ésta, se observa una gran fuente, esencial para la dinámica diaria del colegio.



Figura 9. El *porridge* es una papilla de cereales de maíz que toman los niños para desayunar.



Figura 10. El *guitheri* es un plato que consiste en maíz y judías que toman los niños todos los días a la hora de la comida.

En 2011 el gobierno inauguró esta escuela de Primaria en Kokuselei sin haber construido las clases previamente. Los profesores daban clase debajo de un árbol y los niños no recibían alimento. Por ello, tras ver que el estado no iba a solucionar el problema en un periodo de tiempo razonable, en 2012 las misioneras de la comunidad pusieron en marcha un proyecto de diseño y construcción del centro. Comenzaron por las clases de Lower Primary (1.º, 2.º y 3.º Grade) y acabaron en 2014 construyendo Upper Primary (4.º, 5.º, 6.º, 7.º y 8.º Grade). A partir de ese momento, el gobierno impuso que cinco de sus profesores se encargaran de Upper Primary, mientras que la misión tuvo que hacerse cargo de los tres primeros cursos.

Las misioneras subvencionan la comida a los alumnos del centro, ya que el gobierno no se hace responsable de todos ellos. Cabe resaltar que, por exigencias del currículo de Kenia, fue necesario aportar libros de las diferentes asignaturas para cada una de las clases. Sin embargo, esto supuso un gran problema. La falta de recursos dificulta la conservación de los ejemplares, ya que por las altas temperaturas se estropean con facilidad. Asimismo, el estado no tuvo en cuenta que los profesores carecían de formación para transmitir los contenidos de forma adecuada, convirtiéndose en materiales mal aprovechados.

El colegio St. Joseph cuenta con un claustro de cinco profesoras y tres profesores. Como he comentado anteriormente, los tres docentes encargados de Lower Primary pertenecen a la misión. Por ello, están mucho más motivados y tienen ganas de aprender conceptos nuevos y actualizados. Sin embargo, el resto no cumple con los horarios del centro, ni tan siquiera interactúa con los alumnos. En consecuencia, el rendimiento académico y autoconcepto de los alumnos es mucho menor en estas clases. Además, a diferencia de los países occidentales, los niños no suelen ir al curso en función de sus edades. Al final, los alumnos empiezan el colegio cuando pueden o sus familias lo permiten.

En el centro se estudia inglés y suajili, siendo los profesores bilingües de ambas lenguas para poderlo impartir correctamente. Como los docentes no provienen de Turkana, no saben hablar prácticamente el turkana, por lo que los niños aprenden los dos idiomas mucho más rápido. Es cierto que, el alto absentismo de los maestros y la escasa formación de los docentes dificulta el aprendizaje del idioma y de los conceptos. Aprender usando un lenguaje diferente al materno supone un gran reto para los estudiantes.

3.4. Creación de materiales

Para el desarrollo de las sesiones se elaboró un cuento titulado “Eliot the Elephant” que actuó como un catalizador dentro de un contexto de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La historia presenta un desafío inicial a los estudiantes: encontrar una solución creativa para ayudar a Eliot a construir un vehículo que le permita llegar a Turkana.

Para acompañar esta narrativa y guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, se diseñó un cuadernillo de trabajo para cada grupo. Este cuadernillo incluye una serie de

talleres planificados para ejecutarse a lo largo de las sesiones. Cada actividad dentro del cuadernillo está diseñada con materiales específicos para facilitar su realización.

En la siguiente sección, se presenta una tabla que proporciona una descripción concisa del cuadernillo, el cuento "Eliot the Elephant" y el modelo del coche aerodinámico que los alumnos deben construir, así como una lista de los materiales necesarios para cada parte del proyecto. Esta organización estructurada busca asegurar que los estudiantes cuenten con los recursos adecuados para completar cada desafío de manera exitosa y creativa.

4.4.1. Cuento

La propuesta educativa que presentamos se estructura en torno a la literatura y, más específicamente, a través de un cuento (Anexo 5) creado para los estudiantes por la autora de este trabajo. Este recurso literario está diseñado para actuar como catalizador del interés y la participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje.

La inclusión de la lectura en la educación es un método ampliamente respaldado por la investigación pedagógica. Autores como Wolf (2020) han destacado el profundo impacto que la lectura tiene en el pensamiento humano. Este investigador argumenta que lo que las personas leen, cómo lo leen y las razones detrás de su elección de lectura, inducen transformaciones significativas en su manera de pensar.

Siguiendo esta línea, el cuento creado no es solo un medio para sumergir a los estudiantes en una narrativa atractiva, sino también una estrategia pedagógica que busca enriquecer su proceso cognitivo y crítico. Al entrelazar la literatura con los principios educativos, buscamos fomentar en los estudiantes un aprendizaje más profundo y reflexivo. Investigaciones en la neuropsicología de la lectura como las de Castro-Caldas et al. (1998) revelan que esta actividad no solo alimenta la imaginación con historias fantásticas, sino que también promueve la formación de nuevas conexiones neuronales. Este fenómeno facilita el desarrollo de habilidades esenciales como la creatividad y la comunicación.

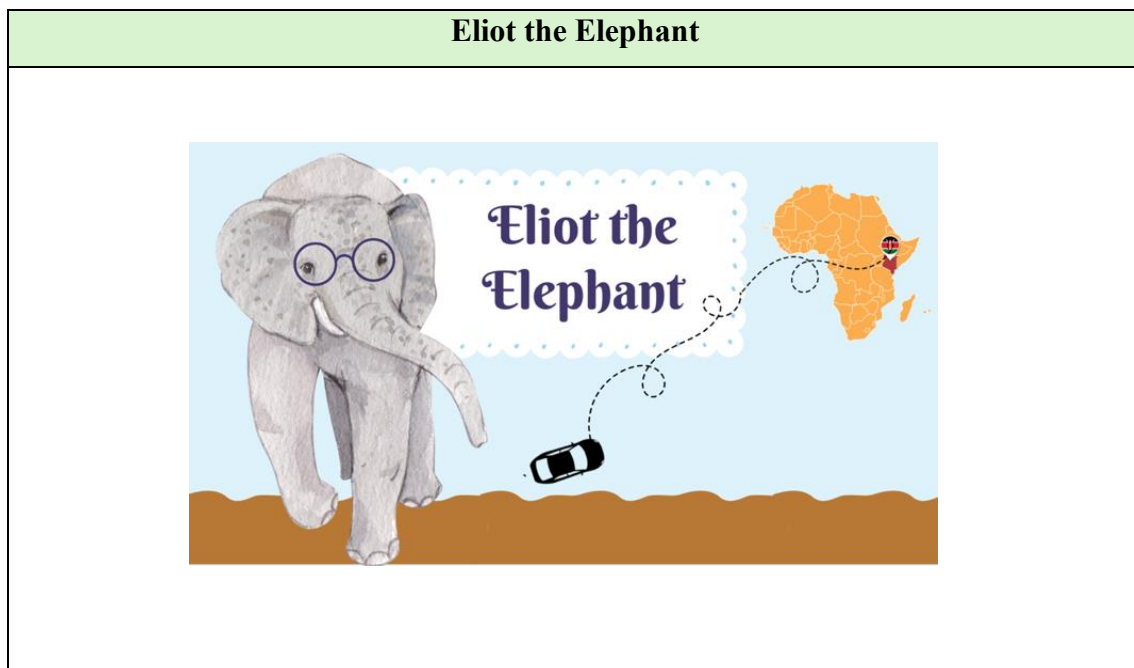
Complementariamente, el análisis de los paratextos —elementos como la portada, el título o las ilustraciones— se presenta como una herramienta potente para enriquecer la



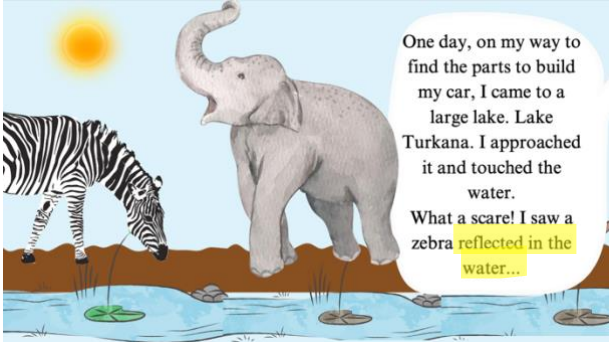

comprensión lectora. Colomer et al. (2018) destacan la importancia de incentivar a los niños a reflexionar sobre estos aspectos para desentrañar las capas más profundas de significado de un texto, y comprender que su valor trasciende la narrativa explícita. Este tipo de diálogo acerca de los elementos paratextuales puede mejorar notablemente la interpretación y el disfrute de la lectura.


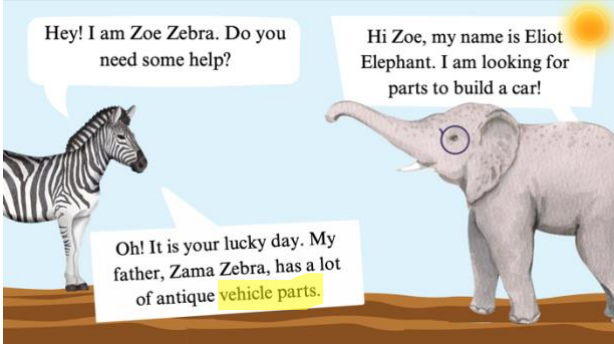
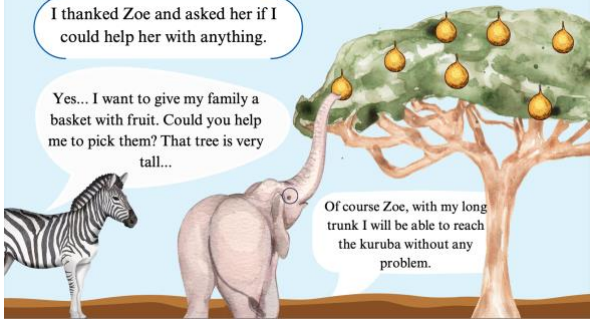
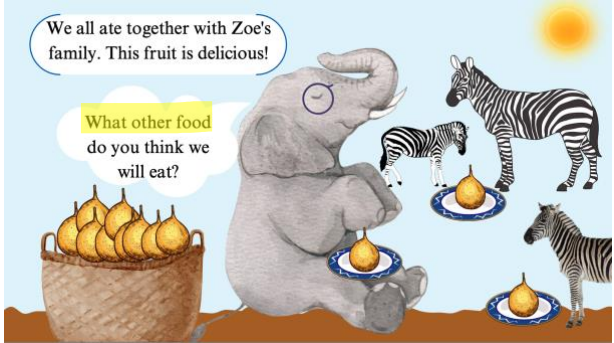
“Eliot the Elephant” es la historia de un profesor que viaja a Turkana con el propósito de conseguir su sueño: llegar al colegio de Kokuselei para dar clase a todos esos niños que tanto le esperan. Sin embargo, debe construirse un coche para llegar hasta allí. En el camino Eliot se encontrará a diversos animales que le ayudarán en todo el recorrido y descubrimientos asombrosos le animarán a seguir investigando.

Cada página del cuadernillo está dedicada a un taller STEM distinto, con contenidos específicos destinados a ser abordados en cada uno de ellos (Tabla 4). Además, el cuadernillo integra instrucciones esenciales para el montaje del proyecto culminante de la actividad: la construcción de un coche aerodinámico. Este enfoque práctico no solo fomenta la comprensión conceptual a través de la aplicación directa, sino que también estimula la conexión directa entre teoría y práctica, una característica distintiva de la metodología STEM.

Tabla 4. Portada, contenido y síntesis de la propuesta en torno al cuento.



Páginas del cuento	Descripción
 <p>This is me, Eliot. An elephant who loves discovering new things. I traveled to Turkana by plane, but I need a car to reach my dream destination: a school with lots of children to teach!</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: Tangram de vehículos. - Materiales: Flashcards de Vehículos. - Contenido: vehículos.
 <p>As I love investigating, I always carry with me a pair of glasses and a large magnifying glass to see the smallest things. Even treasures!</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: “Colourful lights”. - Materiales: lupas (magnifying glass) de colores (rojo, azul y verde). - Contenido: animales salvajes y hábitats.
 <p>One day, on my way to find the parts to build my car, I came to a large lake. Lake Turkana. I approached it and touched the water. What a scare! I saw a zebra reflected in the water...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: Magical mirrors - Materiales: libro “M es de mirarse en el espejo”, espejos, depresores con figuras geométricas dibujadas, objetos de la vida cotidiana. - Contenido: figuras geométricas básicas para trabajar la simetría.
 <p>At Zoe's house, they found her father with Leo Lion, who were fixing a huge truck! They had all the parts for my car. Wheels, mirrors, steering wheels....</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: iniciación al proyecto final. - Materiales: Flashcards de los animales, hábitats y partes de un coche. - Contenidos: Hábitats, repaso de los animales salvajes y partes de un coche.

Página del cuento	Descripción
 <p>What an amazing journey! Zoe introduced me to the animals living in Turkana. They are so lovely.</p>  <p>Hey! I am Zoe Zebra. Do you need some help?</p> <p>Hi Zoe, my name is Eliot Elephant. I am looking for parts to build a car!</p> <p>Oh! It is your lucky day. My father, Zama Zebra, has a lot of antique vehicle parts.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: iniciación al proyecto final. - Materiales: Flashcards de los animales, hábitats y partes de un coche. - Contenidos: Hábitats, repaso de los animales salvajes y partes de un coche.
 <p>I thanked Zoe and asked her if I could help her with anything.</p> <p>Yes... I want to give my family a basket with fruit. Could you help me to pick them? That tree is very tall...</p> <p>Of course Zoe, with my long trunk I will be able to reach the kuruba without any problem.</p>  <p>We all ate together with Zoe's family. This fruit is delicious!</p> <p>What other food do you think we will eat?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: Cartas encadenadas. - Materiales: Flashcards de los alimentos. - Contenido: alimentos.

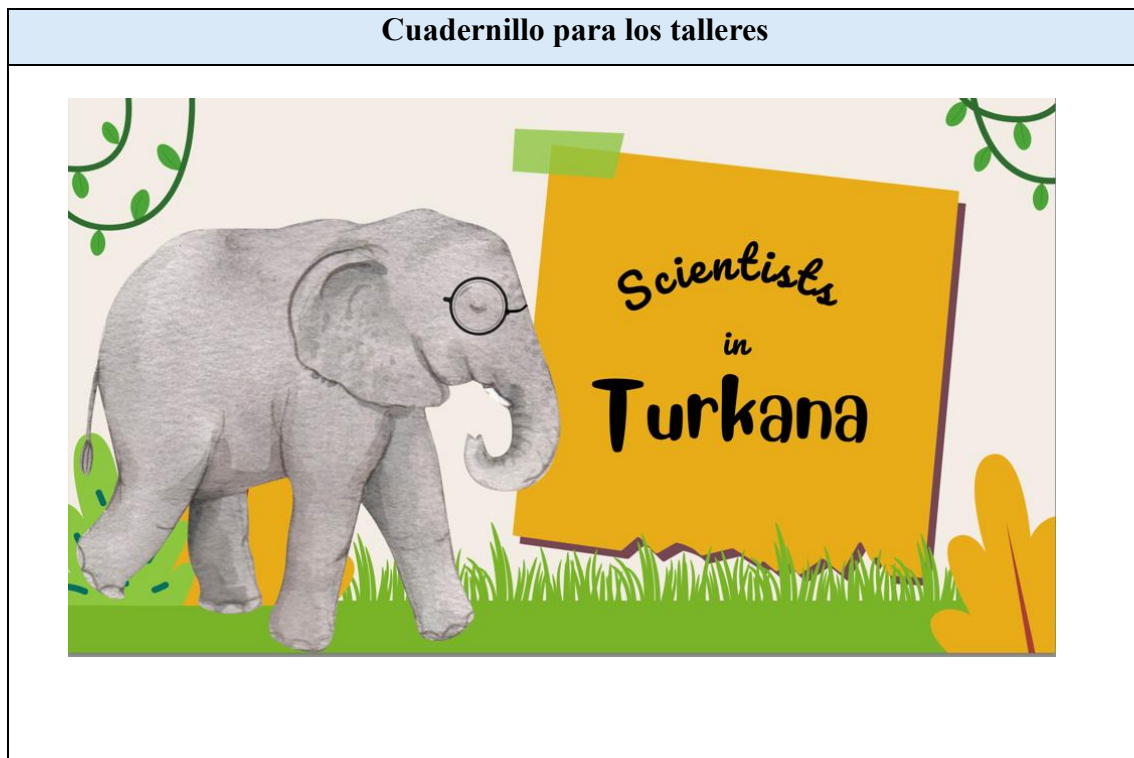
Páginas del cuento	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> - Taller: ¿Cómo se construye el coche? - Materiales: Flashcards de las partes del coche y todos los materiales para construirlo (pinturas, cartón, tijeras, pajitas, globos...etc.). - Contenido: Repaso de las partes del coche y partes del cuerpo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Puesta en práctica del coche y fin del cuento.




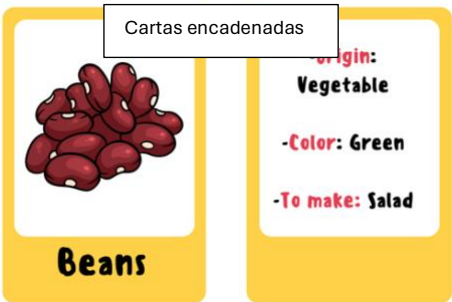
4.4.2. Cuadernillo para los talleres

Cada taller dentro de la propuesta se concibe para ser llevado a cabo de manera manipulativa, promoviendo el aprendizaje a través del contacto directo y la experimentación práctica (Alsina, 2010). Esta aproximación sensorial es una fase fundamental en el proceso de aprendizaje, ya que facilita la comprensión y retención de conceptos a través de la experiencia concreta.

Una vez que los alumnos han interactuado con los materiales y han completado las actividades prácticas, se procede la singular fase de abstracción. En esta etapa, se recogen y se consolidan los aprendizajes mediante actividades de registro escrito. Este paso es esencial para la transición de la comprensión práctica a la teórica, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre lo que han hecho y aprendido, y así afianzar el conocimiento adquirido en un contexto más abstracto y generalizable (Tabla 5).

Tabla 5. Talleres y materiales.

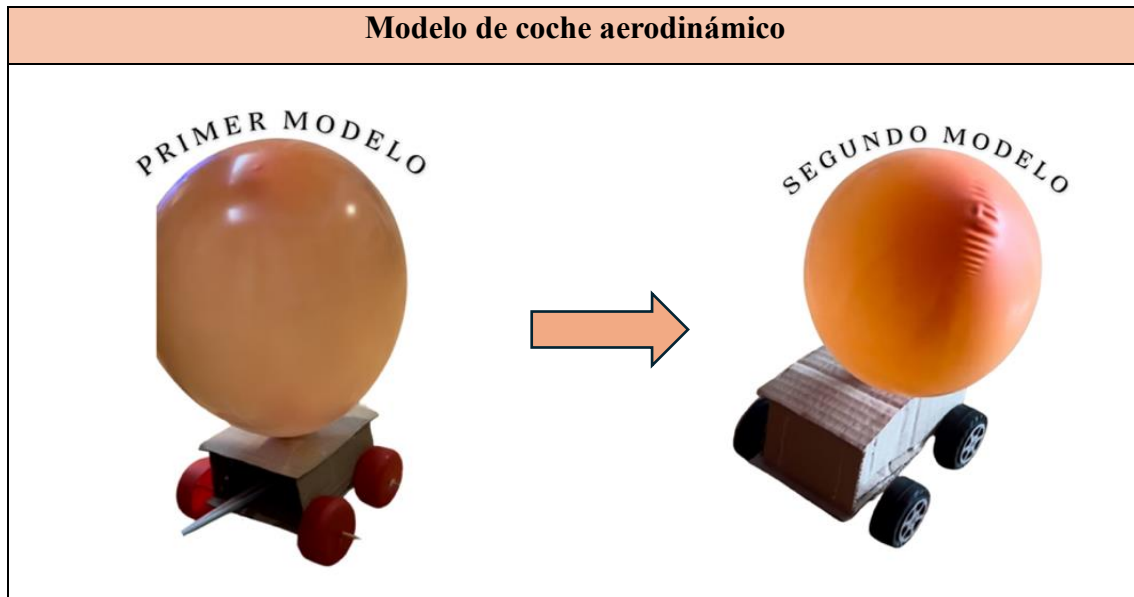



Talleres	
	
	
Materiales	
<ul style="list-style-type: none"> - “Tangram”: figuras geométricas Tangram. - “Magical Mirrors”: libro “M es de mirarse en el espejo”, espejos recortables, depresores, figuras geométricas y objetos de la vida cotidiana. - “Colourful Lights”: lupas de colores (cuatro depresores por cada lupa y tres colores de papel celofán (rojo, azul y verde)). - “Cartas encadenadas”: flashcards de los alimentos y dos juegos de cartas diferentes. 	

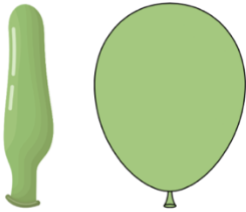
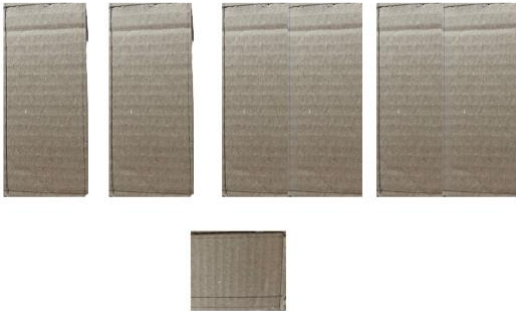

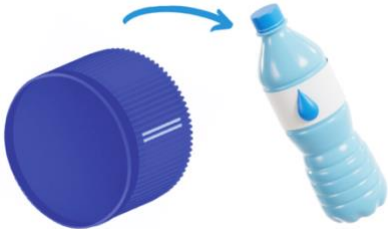
4.4.3. Modelo de “Coche Aerodinámico”






A continuación, en la tabla 6 se detallarán los materiales utilizados en el proceso de construcción del coche, que representa el reto final de la actividad educativa. Los materiales seleccionados son esenciales para que los estudiantes puedan llevar a cabo la construcción de un modelo de coche aerodinámico, aplicando los conocimientos y habilidades adquiridos durante los talleres previos. Este desafío final pone a prueba la capacidad de los alumnos para integrar distintos conceptos STEM y fomenta el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la creatividad.

Tabla 6. Materiales para el coche aerodinámico.



Materiales imprescindibles	Uso
	<p>Cuatro ruedas y dos varillas de metal por cada coche para que se pueda mover correctamente.</p> <p>Sin embargo, si se quiere hacer con material reciclable, también se pueden usar tapones de diámetro 5 centímetros y palillos de brocheta para enganchar las ruedas.</p>

Materiales imprescindibles	Uso
	<p>Un globo por cada coche, que sirva como motor del coche. Al hincharse de aire y salirse por las pajitas (tubo de escape) el vehículo se mueve. Cuanto más se hinche el globo más recorrido tendrá.</p>
	<p>El cuerpo del coche se construirá con cinco piezas de cartón de diferentes tamaños:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 piezas estrechas de 2,5x7,5 cm para los laterales - 2 piezas anchas de 5x7,5 cm para el techo y los bajos - 1 pieza pequeña de 5x5 cm para la parte frontal
	<p>La pajita de plástico tendrá tres funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hinchar el globo correctamente - Propulsor del aire - Como soporte del eje de las ruedas
	<p>Tapón pequeño de diámetro 2,5 cm para poder colocar el globo correctamente en la parte superior del coche.</p>

Materiales para su elaboración	Uso
	<p>Pistola de pegamento caliente para poder pegar la estructura del coche y sellar las pajitas al tapón.</p>
	<p>Cinta adhesiva para fijar las pajitas a los bajos del coche.</p>
	<p>Tijeras con punta para hacer los agujeros a los tapones y cortar las pajitas con la medida adecuada.</p>
	<p>Témperas de colores y pinceles para pintar la estructura de cartón del coche.</p>
	<p>Un papel de espejo para simular los cristales y espejos del coche.</p>

3.5. Descripción de los talleres STEM

Todos los talleres desarrollados para los estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria se han diseñado siguiendo una estructura didáctica común que se articula en torno a tres pasos esenciales, en línea con propuestas de diferentes autores (Bruner, 1998; Gardner, 2012; Piaget, 1995; Schön, 1992):

1) Focalización o motivación

Esta primera fase es de las más importantes, ya que se trata de la primera toma de contacto con el alumno. Por eso, conectar con él en su parte emocional será clave para que se sienta motivado y tenga una actitud positiva hacia lo que van a aprender posteriormente.

2) Construcción del conocimiento

En la segunda parte, el docente guía a los estudiantes a través de diversas actividades y desafíos diseñados para que adquieran conocimientos específicos del tema tratado en esa sesión.

3) Metacognición

La etapa final implica una reflexión consciente sobre el proceso de aprendizaje. Se anima a los alumnos a preguntarse “¿qué hemos trabajado?” y “¿qué hemos aprendido?”. Este ejercicio de metacognición es fundamental, ya que permite a los estudiantes tomar conciencia de sus logros y del conocimiento que han adquirido durante la actividad.

3.5.1. Taller 1: Tangram (sesión de 1h y 15')

La fase de focalización o motivación (25') comenzó con una asamblea donde los alumnos explicaron cómo se encontraban ese día y cuáles son eran sus inquietudes. Como este iba a ser el primer taller del proyecto, las maestras sacaron el cuento de “Eliot The Elephant” y el peluche del elefante. Se habló sobre qué animal era Eliot, qué características tenía, cuál era su hábitat, etc. Después se escogió a un encargado (Figura 11) para que se hiciera cargo de él durante ese día.



Figura 11. Alumno encargado de cuidar durante ese día a “Eliot The Elephant”.

Tras tomar contacto con la que iba a ser la mascota todos esos días, se pasó a analizar el cuento (Figura 12). Para ello, tuvieron que analizar los paratextos, es decir, reflexionaron acerca de la portada, el título, de las ilustraciones, etc. Sacaron conclusiones sobre el lugar a dónde llega Eliot (en la portada aparece una bandera de Kenia) y qué necesita para llegar allí (un coche aparece junto a Eliot en la portada). De esta forma, se pudo plantearles el siguiente reto: Si Eliot tiene que llegar en coche hasta este lugar, ¿qué piezas y mecanismos necesita para construirlo? Este primer contacto fue clave para conectar con su mundo interior, motivarles y poder dar paso al aprendizaje posterior.



Figura 12. La maestra enseñándoles el cuento por primera vez.

Una vez que se leyeron las dos primeras hojas del cuento, como se trataba de un taller donde se iban a trabajar los vehículos, se les preguntó sobre cuál era su favorito, si alguna vez habían visto alguno, cuáles no conocían, etc. Además, esto sirvió para que se preguntaran acerca de la importancia de los vehículos y la función que tienen en la vida de las personas.

Posteriormente, durante la fase de construcción del aprendizaje (30'), se comenzó a trabajar con los alumnos el nombre de los vehículos y el lugar por dónde se desplazaban (agua, tierra o aire). Una vez que practicaron con ellos la pronunciación en inglés de cada uno de los transportes, pusieron todas las cartas en el suelo. De esta forma, los estudiantes de manera voluntaria se levantaban, cogían la *flashcard* correspondiente (Figura 13) y la situaban en la zona de agua, tierra o aire.

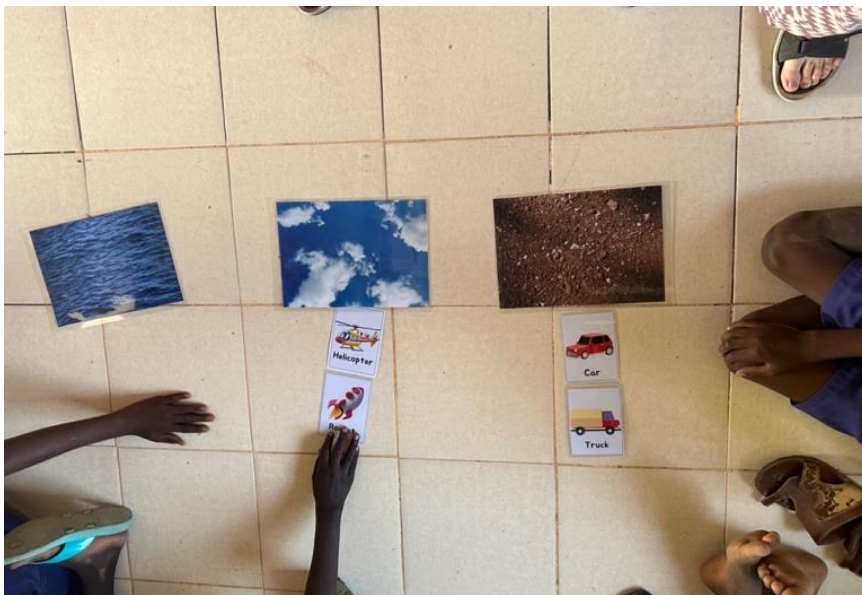


Figura 13. Alumnos clasificando los vehículos en el lugar correspondiente.

Se les preguntó sobre el nombre de las figuras geométricas que componían el Tangram (Figura 14), repasando aquellas que ya sabían (triángulo y cuadrado) y aprendieron el nombre de las que aún no conocían (romboide). Antes de que se pusieran manos a la obra, se hizo un ejemplo en gran grupo para que comprendieran el mecanismo del taller.



Figura 14. Alumnos experimentando por primera vez con el Tangram.

Una vez que los estudiantes comprendieron cómo funcionaba el Tangram, las maestras organizaron a los alumnos en seis grupos de cinco individuos de forma aleatoria. Luego, los grupos se ubicaron en mesas o en el suelo, y se le entregó a cada uno un cuadernillo (Figura 15). Después, los estudiantes escribieron sus nombres y el nombre del grupo en la portada del cuadernillo, preparándose así para trabajar de manera cooperativa en equipo.



Figura 15. Alumnos escribiendo sus nombres y el nombre de grupo en la portada.

Después, se les indicó que el taller iba a tener tres niveles diferentes. El primero más sencillo y el último más complejo. Comenzaron con el primer reto que consistía en crear el barco usando todas las piezas del Tangram (Anexo 8). En este caso, como se trataba de la actividad con menor complejidad, ya que la figura tenía todos los límites dibujados, los alumnos comprendieron que tan solo tenían que situar las piezas encima o al lado para lograrlo.



Figura 16. Alumnos completando el primer reto, construyendo el barco con las figuras del Tangram.

Sin embargo, en la clase de 3.º de Primaria los alumnos no comprendieron del todo por qué las piezas eran más grandes que las que estaban representadas en el cuadernillo. Por eso, al resultar para algunos grupos un poco confuso, se llegó a la conclusión de que hubiera sido mucho más claro el haber diseñado las figuras atendiendo a la proporción real de las piezas del Tangram.

En la clase de 3.º de Primaria, es importante señalar que la presencia constante de la profesora de Turkana durante todo el taller tuvo un impacto significativo en la forma en que los alumnos abordaban y ejecutaban la actividad. En los grupos en los que la profesora participaba activamente, el proceso de creación de la figura seguía un patrón específico: la docente modelaba la figura y luego los alumnos simplemente la replicaban al lado (Figura 17). Esta dinámica limitaba la oportunidad para que los estudiantes desarrollaran su pensamiento lógico y razonamiento de la misma manera que en la clase de 4.º de Primaria.



Figura 17. La profesora diseña el barco debajo y los alumnos lo copian arriba siguiendo los límites de la figura.

Cuando acabaron la primera actividad, pasaron a completar el siguiente desafío: construir el avión con todas las piezas del Tangram (Figura 18). No obstante, fue más complejo ya que en la figura dibujada no aparecían todos los límites. Por eso, en la mayoría de los casos, los alumnos dibujaron los límites de la figura antes de crearla con las piezas del Tangram.

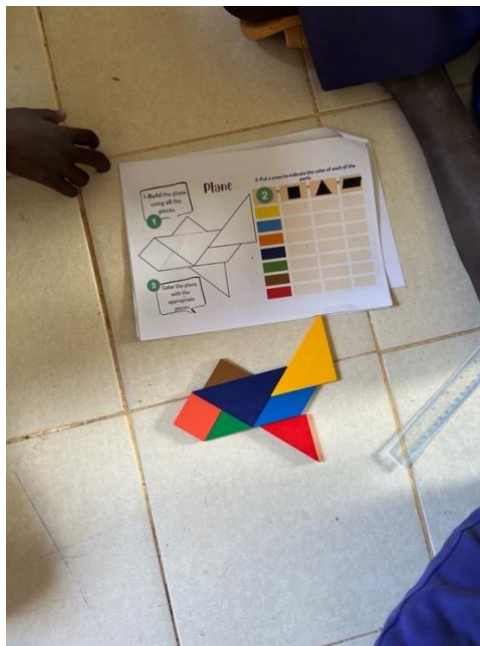


Figura 18. Alumnos completando el segundo reto, construyendo el avión con todas las piezas del Tangram.

Una vez que crearon el avión, tuvieron que completar la tabla del ejercicio 2. Ésta consistía en poner una cruz para indicar el color de cada figura geométrica. De esta forma, aprendían a asociar color y forma (Figura 19), facilitando el aprendizaje de todas las piezas del juego. Al principio no comprendían el mecanismo de la tabla, ya que nunca habían tenido que completar una. Pero cuando las maestras les pusieron un ejemplo, rápidamente comprendieron cómo se hacía.

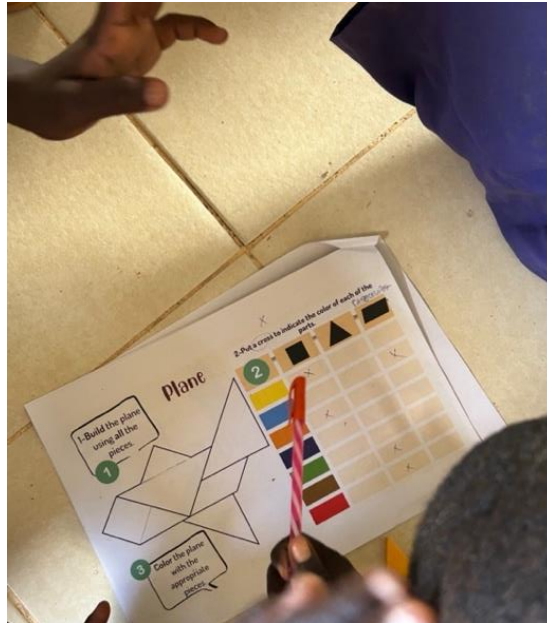


Figura 19. Alumnos completando la tabla, asociando color y forma.

En tercer lugar, los alumnos completaron el último reto. Este desafío es el más arduo, ya que tuvieron que pensar cuál era la pieza que no encajaba en la figura. Esta vez el objetivo era crear el cohete con todas las piezas menos una. Para ello, los alumnos tomaron los mismos pasos que en la actividad anterior. Con ayuda de una regla trazaron los límites de todas las piezas (Figura 20), pudiendo ver con mayor facilidad cuáles eran las figuras geométricas que encajaban y cuál sobraba.

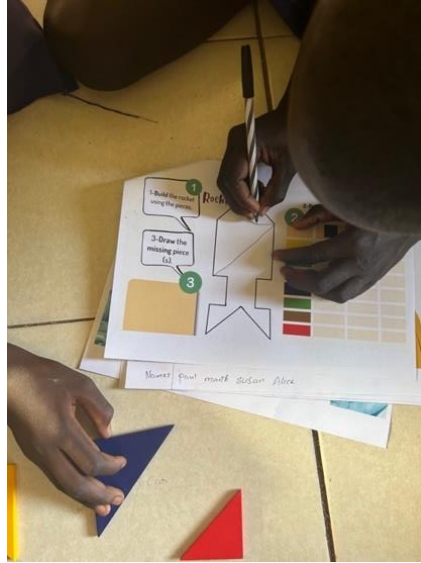


Figura 20. Alumnos trazando los límites que conforman al cohete.

Tras haber visto las figuras que encajaban, debajo del cohete dibujado posicionaron las piezas del Tangram y lo construyeron con éxito (Figura 21). Como ya sabían que el modelo del cuadernillo era más pequeño que las piezas originales, no lo usaron como modelo de copiado.



Figura 21. Alumnos construyendo el cohete.

Además de marcar en la tabla el color correspondiente de cada una de ellas, tenían un tercer ejercicio que consistía en dibujar en el recuadro la pieza que no habían utilizado para construir el cohete. En todos los casos, los niños cogieron la pieza del romboide y la utilizaron de modelo para copiarlo a la perfección (Figura 22).

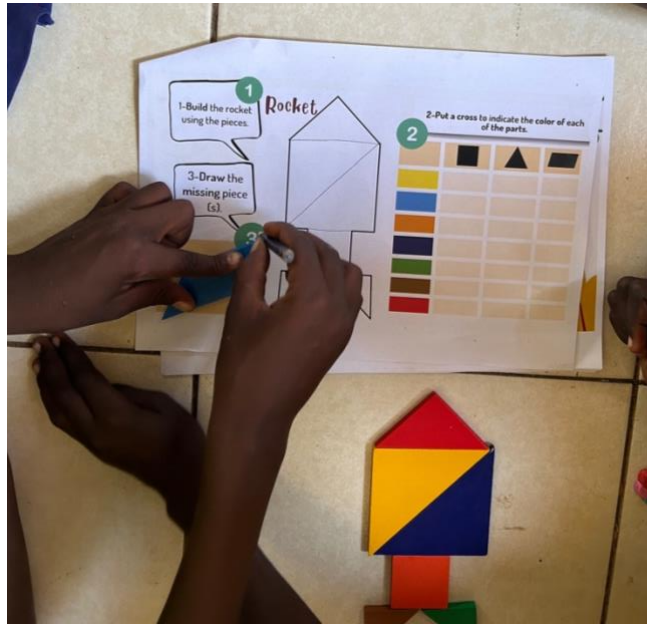


Figura 22. Alumnos calcando la figura del romboide para completar el ejercicio tres.

Para acabar el taller con éxito, los alumnos tuvieron que pensar con su grupo (metacognición, 10') qué es lo que habían aprendido y qué es lo que habían estado trabajando. Además, una vez que el portavoz respondía tuvieron que seleccionar al menos dos dificultades que habían encontrado realizando la actividad. En general esta fue la respuesta más repetida:

- Las piezas no tienen el mismo tamaño que las que están dibujadas en el papel

La observación de los estudiantes sobre la discrepancia de tamaño entre las piezas del Tangram y las figuras dibujadas en el papel no ofreció una valiosa reflexión. Más allá de percibirlo como una limitación, esta discrepancia podríamos considerarla como un desafío que invita a repensar la forma en que se estructuran las actividades. Este contraste entre las piezas y el cuadernillo no solo resalta la importancia de la precisión en la presentación de materiales, sino que también plantea la oportunidad de replantear la actividad de manera que fomente una mayor adaptabilidad y resolución de problemas por parte de los estudiantes. En lugar de simplemente corregir el tamaño de las piezas, este desajuste puede ser visto como una oportunidad para estimular la creatividad y el pensamiento crítico de los alumnos, llevándolos a buscar soluciones alternativas y a enfrentar desafíos de manera más flexible.

Al identificar las dificultades encontradas durante la actividad, los alumnos están contribuyendo al proceso de mejora continua del diseño de la actividad. Esta retroalimentación permite a los maestros comprender mejor las necesidades y desafíos de los alumnos, lo que a su vez puede inspirar mejoras en futuras sesiones.

3.5.2. Taller 2: “Magical Mirrors” (Sesión de 1h y 15’)

La fase de focalización o motivación (20’), al igual que en la anterior sesión, comenzó con una pequeña asamblea donde los alumnos explicaron cómo se encontraban ese día y qué esperaban aprender durante la clase. Se les pidió que comentaran acerca de los contenidos y aprendizajes de la sesión anterior para ver lo que recordaban. Además, como ya se les había introducido el cuento de “Eliot the Elephant”, se pasó a presentarles las siguientes dos páginas del libro para introducir los siguientes contenidos (Figura 23).

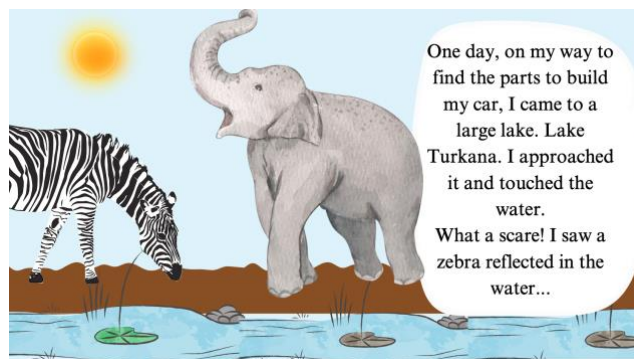


Figura 23. Página con referencia a verse reflejado en un espejo.

Una vez leída esta página, se les preguntó si alguna vez se habían acercado a un lago o un estanque lleno de agua y se habían visto reflejados como “Zoe Zebra”. Aunque el condado resulte ser muy seco, poseen un lago de grandes dimensiones que visitan a menudo. Sin embargo, no se habían fijado en el efecto que produce la luz reflejada en el agua.

Como se iba a trabajar con espejos, se les preguntó si sabían qué se podía utilizar para poder verse a uno mismo. La mayoría indicaron que el agua, pero algunas niñas dijeron que sus madres tenían espejos para peinarse. Por lo que el resto dijeron que les gustaría ver uno y utilizarlo, ya que nunca habían visto su rostro (Figura 24).



Figura 24. Alumnos viéndose reflejados por primera vez en un espejo.

Posteriormente, la fase de construcción del aprendizaje (35') se dividió en varias partes.

Durante la actividad, los estudiantes participaron en una exploración práctica con diversos elementos disponibles en la mesa, como espejos de diferentes tamaños, depresores con formas geométricas y piezas del Tangram. Durante esta interacción, se les presentó la oportunidad de observar cómo la simetría se manifestaba al colocar objetos frente a los espejos. A través de esta experiencia, los estudiantes fueron capaces de comprender cómo la imagen de un objeto se refleja en el espejo, generando una representación especular que no se duplica, sino que refleja la forma y estructura del objeto original.

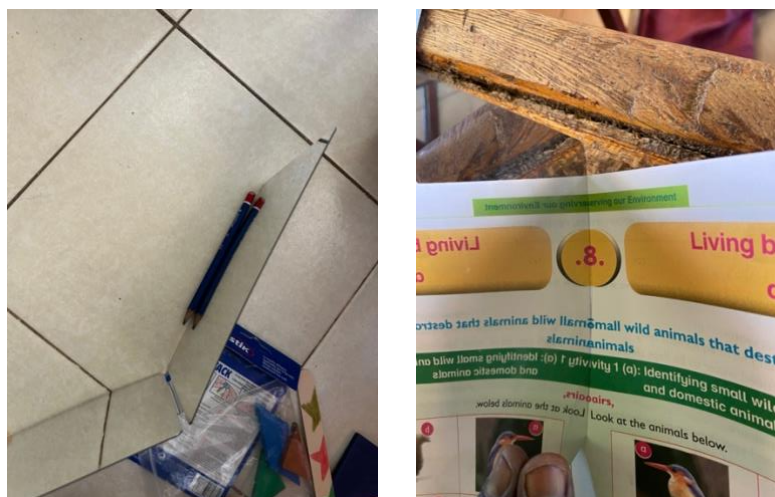
Este ejercicio les permitió visualizar directamente cómo la simetría se produce cuando un objeto y su reflejo en el espejo son idénticos o simétricos con respecto a un eje imaginario. De esta manera, la actividad combinó la exploración práctica con el concepto de simetría, utilizando los espejos como herramientas didácticas para ayudar a los estudiantes a

comprender cómo se aplica la simetría en el contexto de las formas geométricas y las figuras (Figuras 25 y 26).



Figuras 25 y 26. Alumnos descubriendo qué es la simetría.

Asimismo, fue interesante observar cómo los alumnos cogían otros objetos (lápices, cuadernos...etc.) para ver qué ocurría si utilizaban un espejo (Figuras 27 y 28). Además, encontraron sorprendente observar cómo la posición de los objetos frente al espejo afectaba a su imagen reflejada, como, por ejemplo, al colocar un objeto en forma de número 3, el reflejo en el espejo se transformaba en el número 8.



Figuras 27 y 28. Alumnos experimentando con objetos cotidianos.

No sólo eso, sino que algunos quisieron comprobar qué iba a ocurrir si se ponían un espejo en la mitad de su cara, descubriendo que se veía su otra mitad (Figuras 29 y 30).



Figuras 29 y 30. Alumnos experimentando con los espejos y sus rostros.

Durante la segunda parte de esta fase, los alumnos participaron en una actividad que involucraba la exploración de simetrías utilizando sus propios cuerpos (Figura 31). En primer lugar, se colocó un espejo enfrente de ellos para que pudieran observar lo que ocurría con sus reflejos. Al levantar la mano derecha frente al espejo, notaron que la imagen reflejada mostraba una inversión. Una vez que comprendieron este concepto, se organizaron en parejas, situándose uno enfrente del otro. Uno de los miembros de la pareja comenzó a realizar movimientos con su cuerpo, mientras que el otro tenía la tarea de ser la imagen reflejada de su compañero en el espejo. De esta manera, los alumnos experimentaron de manera práctica cómo se manifiesta la simetría en la reflexión de sus propios cuerpos frente a un espejo.



Figura 31. Alumnos jugando a las simetrías con su propio cuerpo.

En la **tercera** parte de la fase se les pidió que se pusieran en gran grupo para trabajar con un libro titulado “M es de Mirarse en el espejo” de Durcan Birmingham. Esta actividad fue algo más compleja y abstracta, ya que, tras plantearles diferentes retos, los niños tenían que buscar lo que estaba escondido en la ilustración. Por ejemplo, en una de las páginas aparecían dos hermanos y una tarta de cumpleaños y se les preguntaba sobre dónde tenían que poner el espejo para saber cuántos años tenía la hermana (Figura 32). Al principio no entendían del todo el mecanismo, pero poco a poco comprendieron hasta los retos más difíciles.



Figura 32. Alumnos resolviendo el reto de: ¿Cuántos años tiene la hermana?

En la **cuarta** y última parte de esta fase, los alumnos se distribuyeron en sus grupos de trabajo y se les repartió el cuadernillo de los talleres. Cooperativamente, solo con la guía de las maestras, tuvieron que completar el segundo taller: “Magical Mirrors” (Anexo 7), resolviendo los cinco desafíos que se les plantearon con ayuda de un espejo.

1) **Primer reto:** ¿Cómo se siente la niña?

Descubrieron que en función de dónde pusieran el espejo, la niña reflejaba tristeza o alegría (Figura 33).



Figura 33. Alumnos completando el primer reto del taller con los espejos.

2) **Segundo reto:** ¿Dónde está el avestruz?

Los alumnos se dieron cuenta que, si situaban el espejo en la cabeza del pez, lograrían encontrar la cabeza del avestruz con su pico (Figura 34).



Figura 34. Alumnos completando el segundo reto del taller con los espejos.

3) **Tercer reto:** ¿Qué animal de los que aparecen se esconde en la jirafa?

Los alumnos entendieron que lo que parecían hojas que rodeaban a la jirafa, era la melena del león. Al igual que lo que parecían las manchas de la jirafa, eran los ojos, el hocico y la boca del león (Figura 35).



Figura 35. Alumnos completando el tercer reto del taller con los espejos.

4) **Cuarto reto:** ¿Dónde está el osito de peluche?

Los alumnos llegaron a la conclusión de que lo que parecía la boca y los ojos del camello, se escondía el cuerpo del osito de peluche (Figura 36).



Figura 36. Alumnos completando el cuarto reto del taller con los espejos.

- 5) **Quito reto:** ¿Cuántas fresas hay como mínimo? ¿Cuántas fresas hay como máximo?

Los alumnos se acordaron del funcionamiento de un espejo y por eso supieron que, si había un total de cinco fresas, si posicionaban el espejo en un extremo conseguirían el doble (Figura 37).



Figura 37. Alumnos completando el quinto reto del taller con los espejos.

Sin embargo, al responder a la pregunta sobre cuántas fresas podrían obtener como mínimo al usar el espejo, los estudiantes mostraron cierta indecisión. Algunos de ellos respondieron "2", mientras que otros optaron por "1". Esta divergencia en las respuestas se debió a diferentes enfoques de razonamiento. Aquellos que utilizaron el razonamiento de "si coloco un espejo frente a una fresa, se duplica" llegaron a la conclusión de que obtendrían dos fresas, por lo que seleccionaron la respuesta "2".

Por otro lado, aquellos que pensaron en términos de "si coloco el espejo en la mitad de la fresa, obtendré su otra mitad" eligieron la respuesta "1" (Figura 38). Esta variación en las respuestas demuestra la diversidad de enfoques y estrategias de razonamiento utilizados por los estudiantes para abordar el problema planteado.

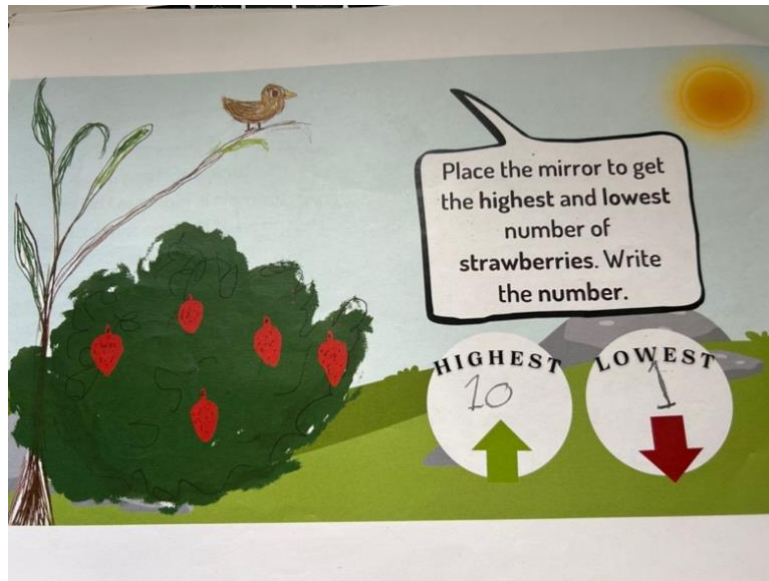


Figura 38. Alumnos respondiendo de manera diferente al quinto reto.

Para terminar el taller con éxito, los alumnos tuvieron que pensar con su grupo (metacognición, 10') qué es lo que han aprendido y qué dificultades han encontrado. Además, una vez que el portavoz respondió tuvieron que indicar si habían descubierto algo que les hubiera llamado la atención.

En general la dificultad que más apareció fue la siguiente:

- El león que estaba oculto en la jirafa no se veía bien.

El descubrimiento por parte de varios alumnos de otro animal oculto en una de las páginas, al colocar el espejo en la mitad de la cabeza del pájaro y ver la aparición de un toro con sus dos cuernos (Figura 39), destaca la capacidad de los estudiantes para observar y encontrar patrones ocultos más allá de lo evidente. Este momento revela la agudeza perceptiva de los estudiantes y su habilidad para pensar de manera creativa y fuera de lo convencional.

Asimismo, este hallazgo resalta la naturaleza dinámica y sorprendente del aprendizaje. A pesar de que las maestras y los estudiantes podrían haber anticipado algunas posibles respuestas y soluciones durante la planificación de la actividad, este descubrimiento inesperado demuestra que siempre existe la posibilidad de que surjan nuevas perspectivas y descubrimientos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este momento clave invita a reflexionar sobre la importancia de fomentar un ambiente educativo que estimule la curiosidad, la exploración y la creatividad.

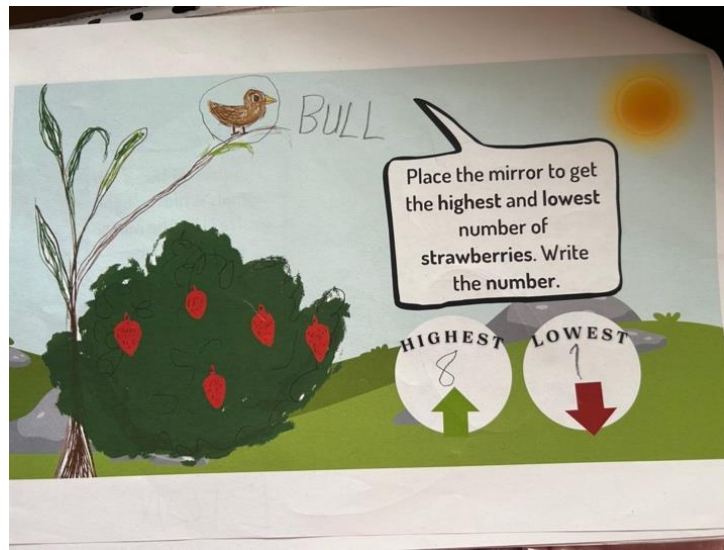


Figura 39. Alumnos descubriendo un nuevo animal oculto en el quinto taller.

3.5.3. Taller 3: “Colourful Lights” (2 sesiones de 1h y 15’ cada una)

1) Sesión 1 (1h)

La fase de focalización o motivación (15’) consistió en hacer una asamblea toda la clase para comentar cómo estaba yendo la jornada escolar ese día y si les preocupaba algo. Como se ha mencionado en la sesión anterior, las maestras decidieron dejar a un lado el cuento de “Eliot the Elephant” para leerlo en los últimos días. Por eso, se les dijo que, aunque Eliot no iba a estar directamente presente, otros tipos de animales sí. En ese momento, se les preguntó sobre qué tipos de animales conocían y a qué hábitats creían que pertenecían. La mayoría de los estudiantes dijeron el nombre de los animales domésticos y salvajes más típicos de África. Gracias a todas estas aportaciones se pudo dar paso a la siguiente parte de la clase.

En la primera parte de la fase de construcción del aprendizaje (45’), se les preguntó si sabían definir lo que era un animal salvaje y un animal doméstico. Como el inglés es una barrera en el aprendizaje, se decidió establecer diferencias básicas entre estas dos clases. De esta forma, los alumnos pudieron llegar a una definición mucho más precisa que antes.

Es importante recalcar que el concepto que ellos tienen de doméstico y salvaje no es exactamente el mismo que el que tendrían en Occidente.

- Los animales salvajes no interactúan con el hombre y necesitan crecer en espacios libres.
- Los animales domésticos acompañan al hombre en su vida y lo necesitan para poder sobrevivir.

Una vez que esto quedó claro, se dio paso a analizar principalmente a los “*wild animals*” o animales salvajes. Esto se debe a que en el taller que se planteó para ese día aparecían ese tipo de especies. Para ello, se hicieron uso de flashcards de animales y de sus respectivos hábitats (El Ártico, sabana, bosque y mar/río). Fue importante recalcar las características principales de cada uno de los hábitats para que los alumnos pudieran tener una idea general sobre qué animales podían vivir en esos lugares.

Para enseñar a los alumnos sobre la fonética de las palabras, se implementó un método que implicaba la repetición activa de los sonidos por parte de los niños cada vez que las maestras las pronunciaban. Esta práctica de repetición tenía como objetivo que los alumnos interiorizaran y grabaran más profundamente en su memoria los sonidos y la pronunciación correcta de las palabras.

Además de la repetición, se utilizó otro enfoque que consistía en detallar en la pizarra la frase exacta que los alumnos debían seguir para pronunciar correctamente la ubicación de un animal, lo que proporcionaba una guía clara y visual para ayudar a los estudiantes a comprender y reproducir los sonidos de manera adecuada. Este enfoque combinado de repetición activa y guía visual en la pizarra ayudaba a los alumnos a desarrollar una comprensión más profunda y una habilidad más sólida en la fonética de las palabras.

Where do they live? (Figura 40)

- The _____ lives in the _____.



Figura 40. Maestras practicando con los alumnos
cómo responder a: *Where does it live?*

De esta forma, además de hacer uso de materiales visuales, utilizar una estructura clara y sencilla sirvió como andamiaje o *scaffolding* (Meyer, 2010) facilitando el aprendizaje de conceptos y ayudando a los alumnos a alcanzar poco a poco los objetivos siendo cada vez más autónomos.

Los alumnos, por orden, se iban levantando para coger la carta que el maestro decía en voz alta y lo posicionaban en su hábitat correspondiente (Figura 41). El hecho de que ellos no pudieran elegir el animal hizo que los estudiantes tuvieran que escuchar activamente y estar atentos para localizar ágilmente dónde estaba la carta. Además de ayudar a practicar la lectura de palabras escritas en la lengua inglesa.



Figura 41. Alumnos colocando las cartas de los animales en su hábitat correspondiente.

Cabe destacar que, como los estudiantes de 4º de Primaria ya tenían cierta conciencia de qué animales vivían en cada hábitat, se introdujeron otros conceptos que aún no habían trabajado. En este caso, se decidió que era importante que supieran la nutrición de cada uno de ellos. Por lo que se hizo en la pizarra una clasificación (Figura 42) con los aspectos generales de los carnívoros (carne de otros animales), herbívoros (plantas) y omnívoros (animales y plantas).



Figura 42. Maestra indicando las diferencias que hay entre los carnívoros, herbívoros y omnívoros.

Para terminar la fase de construcción del aprendizaje y poder repasar todos los animales que habían visto y resaltar algunas de sus características principales, los alumnos hicieron mímica (Figura 43). Esto sirvió para relajar el ambiente, perder la vergüenza, aumentar la autoestima y motivación de los alumnos generando actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia.



Figura 43. Alumnos haciendo mímica para repasar los conceptos aprendidos.

Para terminar el taller con éxito, los alumnos tuvieron que pensar con su grupo (metacognición, 10') qué es lo que han aprendido, qué han trabajado y qué dificultades han encontrado haciendo la actividad. El portavoz fue el encargado de transmitir las dificultades y los descubrimientos.

En general las dificultades que más aparecieron fueron las siguientes:

- No conocían el nombre de los animales de “El Ártico”
- Les costó pronunciar algunas palabras en inglés como *pufferfish* o pez globo.

En general los descubrimientos que más aparecieron fueron los siguientes:

- Las características de algunos animales como las del pez globo que se hinchaba para defenderse.

2) Sesión 2 (1h y 15')

La fase de focalización o motivación (20') empezó con una pequeña asamblea donde los alumnos explicaron cómo se sentían ese día y qué pensaban que iban a aprender en la clase. Se les preguntó sobre los contenidos de la sesión anterior para ver si se acordaban de lo más importante. A diferencia de la sesión anterior, no se dedicó tiempo a leer las páginas que tocaban ese día de “Eliot the Elephant”, ya que las maestras creyeron conveniente leerlo al final de las sesiones como repaso de todo lo aprendido. Se dieron cuenta que leer tan sólo dos páginas del libro generaba un poco de confusión en los alumnos, por lo que se les explicó que a pesar de que Eliot iba a estar presente todas las sesiones, el cuento se dejaría para el último día.

Se les indicó que íbamos a descubrir conceptos ocultos que no se veían a simple vista, por lo que se les hizo reflexionar sobre qué sentidos además de la vista nos ayudan a percibir aquello que no se ve a simple vista. Como lo habían visto en el primer ciclo de Primaria, supieron decir que tenemos cinco sentidos y que cada uno tiene una función diferente. Algunos dijeron que se necesitaba algo que lo hiciera todo más grande, como una lupa.

Por otro lado, una vez que se repasaron los cinco sentidos, se les preguntó sobre qué objetos creían que nos iban a ayudar a ver todas esas cosas. Algunos dijeron que se necesitaba algo que lo hiciera todo más grande, como una lupa. Y alguien indicó que su hermano le dijo que en el instituto usaban microscopios para observar aquello que era imposible alcanzar sólo con la vista.

Gracias a esa aportación pudimos introducir lo que era una lupa o *magnifying glass* y si alguna vez habían visto y usado alguna. La mayoría sabían lo que era porque sus hermanos mayores lo usaban en sus clases de ciencia, pero no nunca habían experimentado con una. Se les preguntó para qué creían que era útil la lupa, lo que contestaron que, por ejemplo, se podía ver el polen de una flor o las partes que conforman el cuerpo de una hormiga.

Posteriormente, se pasó a mostrarles las tres lupas “mágicas” que habían creado las maestras para poder completar el taller de ese día, especificándoles que cada una de ellas

tenía una función diferente (no aumentaban el tamaño, pero permitían ver cosas sorprendentes). Para que descubrieran cómo funcionaba cada lupa, se les mostró una imagen de un bosque (Figura 44). Los alumnos se levantaron y usando la azul descubrieron que solamente se veía aquello que no estaba dibujado en azul. Es decir, lo rojo y lo amarillo. Por lo que con la lupa roja se podía observar lo azul principalmente y un poco lo amarillo. Y, con la verde, aunque era la que peor se veía, lo que estaba en rojo destacaba.



Figura 44. Ficha que se usó de referencia para explicar el funcionamiento de las lupas de colores.

Después, para realizar la fase de construcción del aprendizaje (45') los alumnos se distribuyeron en sus grupos habituales y cogieron sus cuadernillos. Sin embargo, como este taller (Anexo 6) estaba acompañado de varias fichas sacadas de tres libros diferentes: ¿Qué se esconde dentro del bosque? (Bastard, 2015), ¿Qué se esconde dentro del mar? (Bastard, 2016) y ¿Qué se esconde dentro del cuerpo humano? (Bastard, 2017), se crearon tres rincones de aprendizaje, donde los alumnos fueron rotando (dos grupos en cada uno). En cada uno de los talleres los alumnos afianzaron los contenidos que se explicaron en la sesión anterior sobre los animales y sus hábitats. Además de los cinco sentidos que se repasaron al comienzo de la clase.

Cada uno de estos talleres está conformado por tres ejercicios que seguían un orden de complejidad con su ficha correspondiente cada uno de ellos.

En el primer ejercicio, se especifica qué lupa deben emplear los alumnos para responder a la pregunta planteada. Este ejercicio inicial les proporciona una introducción clara y directa al uso de las “lupas mágicas” y les ayuda a familiarizarse con el proceso.

En el segundo ejercicio, también se indica qué “lupa mágica” deben utilizar, pero las preguntas son más específicas y abstractas en comparación con el primero. Esto desafía a los participantes a aplicar un pensamiento más profundo y analítico mientras continúan utilizando las lupas para resolver los problemas planteados.

Finalmente, en el tercer ejercicio, se presenta un desafío adicional. A diferencia de los anteriores, no se les dice explícitamente qué colores de “lupas mágicas” deben emplear. En su lugar, se les plantea la tarea de averiguar por sí mismos qué lupa necesitan para resolver el problema. Este ejercicio fomenta la resolución de problemas, ya que los alumnos deben aplicar lo que han aprendido en los ejercicios anteriores para identificar la lupa correcta sin una guía explícita.

Cabe destacar que, tras ser realizado este taller con los alumnos de 3.º de Primaria, se realizaron diversas modificaciones en el cuadernillo para facilitar la comprensión de los contenidos. Además, las preguntas que requerían usar la lupa verde, como no se apreciaban bien, se suprimieron la mayoría. Por ello, en las actividades del cuadernillo aparece tan sólo el uso de la lupa roja y la azul para no crear confusión a los alumnos.

El propósito principal de estos talleres no era proporcionar una comprensión detallada sobre el funcionamiento de las luces de colores, ni tampoco enfocarse en las diferencias entre el color en las pinturas y en la luz. Más bien, el objetivo era estimular la creatividad de los participantes para plantear propuestas innovadoras que permitieran abordar contenidos relacionados con el bosque, el cuerpo humano y los seres vivos del mar.

1) *The human body* (Figura 45)

Tres ejercicios:

- 1. *Smell, hearing, and sight*

Este ejercicio consiste en conocer qué funciones realizan cada uno de nuestros sentidos, aprendiendo que la vista permite la visión, el olfato hace que se pueda apreciar el olor de las cosas y que gracias al oído se puede percibir el sonido. Además de que cada uno de ellos, ayudan a las personas a entender lo que las rodea.

- 2. *Head*

El segundo ejercicio se centra en la comprensión del papel fundamental que desempeña el cerebro como órgano central en el cuerpo humano, facilitando la conexión y coordinación entre todos nuestros órganos y sentidos.

- 3. *Taste*

El tercer ejercicio consiste en aprender el sentido del gusto, las papilas gustativas que se sitúan en la lengua y la función que tienen los dientes.

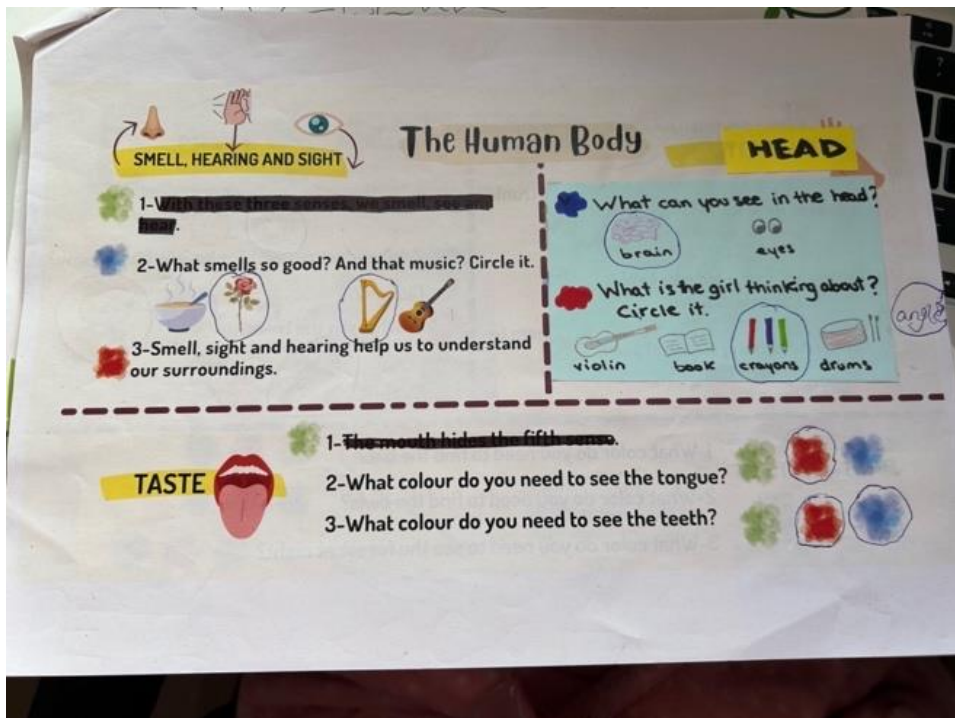


Figura 45. Rincón “The human body” modificado.

Tres fichas diferentes:



Figura 46. Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón “The human body”.



Figura 47. Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón “The human body”.



Figura 48. Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The human body”.

Práctica con los alumnos:



Figura 49. Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The human body”.

2) *The forest* (Figura 50)

Tres ejercicios:

- 1. *Tree truck*

Este ejercicio consiste en descubrir qué animales suelen vivir en los árboles y cuáles en la hierba. Además, permitirá repasar el nombre de los animales que viven en este hábitat y qué características tienen.

- 2. *Bears*

Este ejercicio consiste en averiguar con ayuda de las lupas si los osos están felices o tristes, si la mamá oso lleva una cría o una manzana en su tripa y si en los árboles están habitando pájaros o ardillas. Asimismo, permitirá aprender las características principales de los osos, siendo estos vivíparos al igual que las ardillas, a diferencia de las aves que son ovíparas.

- 3. *Lake*

Este ejercicio consiste en descubrir qué lupas de colores son necesarias para poder completarlo. Posteriormente, tendrán que averiguar qué animales están nadando en el lago, cuáles se esconden detrás de los arbustos y contar cuántos son.

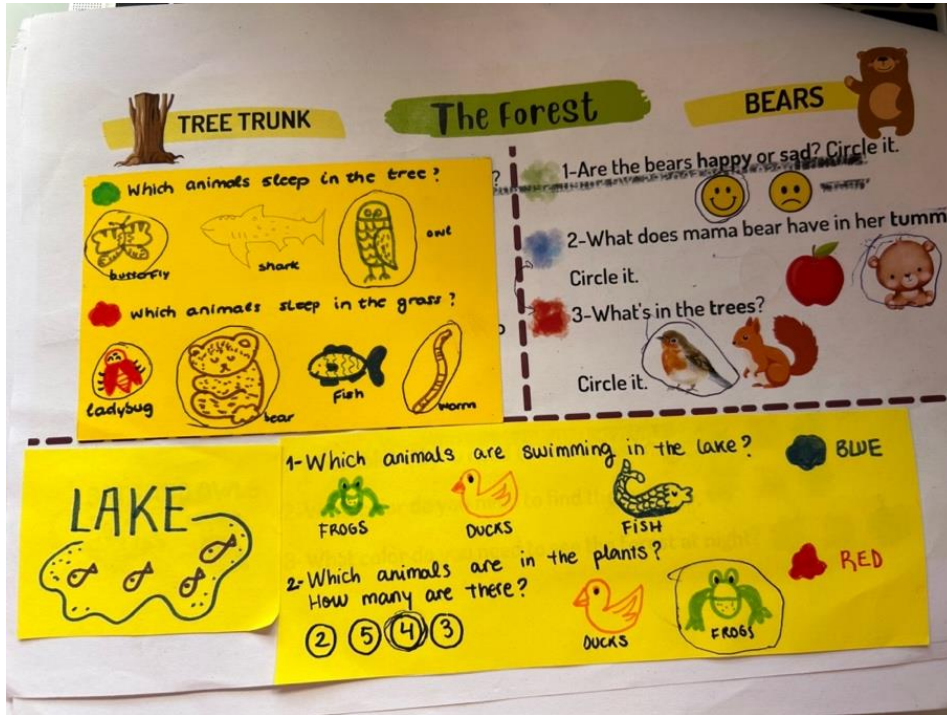


Figura 50. Rincón “The forest” modificado.

Tres fichas:



Figura 51. Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón “The forest”.



Figura 52. Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón “The forest”.



Figura 53. Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The forest”.

Práctica con los alumnos:



Figura 54 y 55. Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The forest”.

3) *The sea* (Figura 56)

- 1. *Icebergs*

Este ejercicio consiste en conocer que los icebergs son montañas enormes de hielo, descubrir qué animales suelen vivir encima de éstos y cuáles suelen estar nadando por debajo. Además, permitirá repasar el nombre de los animales que viven en este hábitat y qué características tienen.

- 2. *Pufferfish*

Este ejercicio consiste en averiguar con ayuda de las lupas qué se esconde entre las algas y qué ocurre cuando el pez globo se defiende. Es decir, observar si se hace más grande o pequeño.

- 3. *Turtle*

Este ejercicio consiste en descubrir qué lupas de colores son necesarias para poder ver a las tortugas yendo hacia la orilla y cuáles están rompiendo el cascarón.

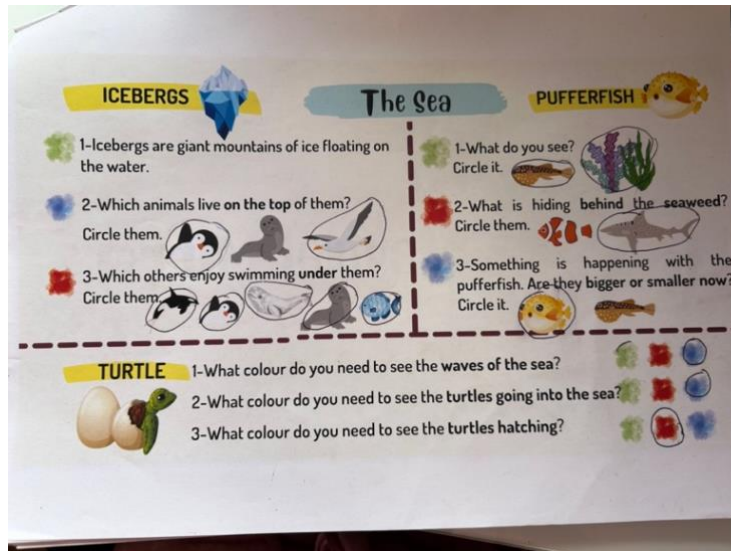


Figura 56. Rincón "The sea".

Tres fichas:



Figura 57. Ficha 1 para el primer ejercicio del rincón "The sea".



Figura 58. Ficha 2 para el segundo ejercicio del rincón "The sea".

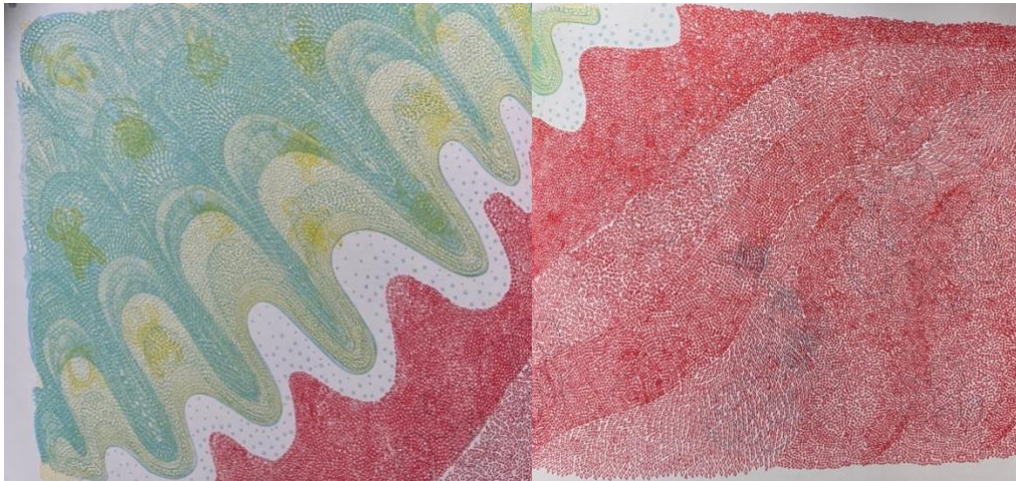


Figura 59. Ficha 3 para el tercer ejercicio del rincón “The sea”.

Práctica con los alumnos:



Figura 60. Alumnos experimentando con las lupas de colores en el rincón “The sea”.

Para terminar el taller con éxito, los alumnos pensaron conjuntamente (metacognición, 10’) qué es lo que habían aprendido y qué dificultades habían encontrado. El portavoz indicó las dificultades generales de todo el grupo que sirvieron para mejorar el taller que se hizo con 4º de Primaria.

- La lupa verde impedía prácticamente del todo ver lo que se estaba pidiendo.
- En cada uno de los rincones había demasiados alumnos, por lo que no todos podían observar bien lo que se les pedía.

Este momento fue significativo, especialmente porque generó una profunda reflexión entre las maestras involucradas. Durante el desarrollo del taller, surgieron varios imprevistos que requerían soluciones inmediatas. La cantidad de alumnos presentes hizo la situación compleja debido a que para que todos pudieran participar se necesitaban muchas más copias de las que había.

La improvisación se convirtió en una habilidad indispensable, ya que las maestras tuvieron que adaptarse rápidamente a las circunstancias cambiantes. Fue necesario realizar ajustes sobre la marcha, como modificar los cuadernillos de los alumnos para que comprendieran mejor las instrucciones y evitar posibles confusiones.

La capacidad de manejar situaciones imprevistas y ajustar las estrategias de enseñanza en tiempo real es fundamental para garantizar el éxito y el aprendizaje efectivo de los alumnos. En última instancia, este momento demostró ser una oportunidad valiosa para el crecimiento profesional y la mejora continua en la práctica docente.

3.5.4. Taller 4: “Cartas encadenadas” (Sesión de 1h y 15’)

La fase de focalización o motivación (15’) consistió en hacer una pequeña asamblea con todo el grupo para hablar sobre cómo estaban ese día y si les preocupaba algo. Esta primera fase comenzó con una pequeña charla sobre lo que habían desayunado ese día. Esta cuestión surgió porque uno de los alumnos no había podido asistir toda esa semana y pensaba que el desayuno había cambiado. Sin embargo, como todos los días, tomaron *porridge*. Gracias a este niño, las maestras pudieron introducir el contenido que iban a impartir ese día.

Durante la fase de construcción del aprendizaje (35’), se comenzó a trabajar con los alumnos el nombre de los platos más típicos que se podían encontrar en Kenia y los ingredientes que se necesitaban para cocinarlos. En primer lugar, se utilizaron las *flashcards* de las frutas, verduras, carnes y pescados para trabajar de dónde provenían. Es decir, si crecen en los árboles, arbustos, en la tierra o en el agua. Esto se hizo como base para poder entender mejor el juego de las cartas encadenadas que se mostrará al final de la construcción del aprendizaje.

Para fomentar el aprendizaje del inglés, cuando se les enseñaba una carta, se les tapaba el nombre del alimento para que trataran de averiguarlo (Figura 61). Una vez que lo sabían, las maestras decían en alto la palabra y los alumnos lo tenían que repetir para practicar la pronunciación. Asimismo, para trabajar la gramática se escribió la estructura que debían seguir para responder a la pregunta:

Where does it grow?

- _____ (food) grow/s in the trees/in the ground/ in bushes/in the see.



Figura 61. Maestras enseñando las flashcards de las frutas y verduras para trabajar la pronunciación y conocer de dónde provienen.

Posteriormente, se usaron las *flashcards* de los platos típicos y se pegaron en la pizarra (Figura 62). En segundo lugar, se utilizaron las de los ingredientes y se pusieron en el suelo, y en tercer y último lugar, los alumnos tuvieron que elegir qué ingredientes encajaban en cada uno de los platos y explicar los pasos que se seguían para poder cocinarlo.





Figura 62. Platos típicos y los ingredientes que se usan para su preparación.

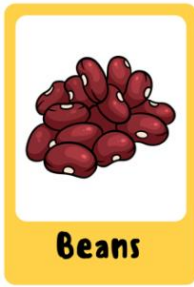
Es cierto que, como las maestras no tenían tantos conocimientos en los platos típicos del país, la tutora de la clase de 3.º de Primaria colaboró en todo el proceso. Además, mientras que explicaba de manera más detallada la elaboración del plato típico, cogía una tiza y añadía el ingrediente que faltaba. Gracias a ella, cuando las maestras tuvieron que repetir la actividad con los alumnos de 4.º de Primaria supieron abordarlo mejor y la tarea fue mucho más satisfactoria.

Los últimos 15 minutos de esta fase, se emplearon para jugar a las cartas encadenadas, que fueron previamente explicadas. Para que la tutora pudiera ayudar en este juego, se elaboró una tabla (Tabla 7) explicativa donde se detallaba todo el proceso de creación de las cartas (para que también le sirva en un futuro) y cómo se juega.

Tabla 7. Taller 4. Cartas encadenadas.

Taller 4			
“Cartas encadenadas”			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">1º juego</div>  <p style="text-align: center;">Beans</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>-Origin: Vegetable</p> <p>-Color: Green</p> <p>-To make: Salad</p> </div>	 <p style="text-align: center;">Mango</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">2º juego</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>-Origin: Vegetable</p> <p>-Color: Green and pink</p> <p>-Grows: In the ground</p> </div>
Materiales			
<ul style="list-style-type: none"> - 10 cartas por cada juego con una portada, el nombre y una contraportada con la información correspondiente. 			
Creación			
<p>1) Elegir los 10 alimentos por cada juego que quieras trabajar con los alumnos. Posteriormente, se imprimirán y se plastificarán.</p> <p>En este caso, para el primer y segundo juego he seleccionado los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Judías, lechuga, carne de cabra, harina, limón, leche kale, naranja, avena y sal. Con <u>el fin de</u> que los alumnos aprendan el origen, el color y qué se pueden cocinar con ellos. - Mango, sandía, mora, melón, pescado, banana, manzana, fresa, calabaza y cebolla. Con <u>el fin de</u> que aprendan el origen, el color y dónde crecen (arbusto, tierra, árbol, mar). <p><i>Explicación:</i></p> <p>Para diseñar las cartas encadenadas hay que establecer tres categorías. En este caso he escogido el origen, el color y dónde crecen o para qué sirve. La información de la primera carta hace referencia a la imagen de la segunda carta y así sucesivamente.</p>			

- *Primer juego*



-Origin: Vegetable
-Color: Green
-To make: Salad



-Origin: Animal
-Color: Red
-To make: Nyama Choma



-Origin: Vegetable
-Color: White
-To make: Chapati and Ugali



-Origin: Vegetable
-Color: Yellow
-To make: Lemonade



-Origin: Animal
-Color: White
-To make: Porridge



-Origin: Vegetable
-Color: Green
-To make: Sukuma wiki

- *Segundo juego*



-Origin: Vegetable
-Color: Green and pink
-Grows: In the ground



-Origin: Vegetal
-Color: Purple
-Grows: In bushes



Para finalizar la sesión de ese día, los estudiantes tuvieron que pensar con su grupo (metacognición, 10') qué es lo que han aprendido, qué han trabajado y qué dificultades han encontrado haciendo la actividad. El portavoz elegido por el grupo fue la persona encargada de indicar las dificultades y los descubrimientos de ese día.

En general las dificultades que más aparecieron fueron las siguientes:

- No sabían bien cómo expresar sus ideas en inglés.
- Aquellos que no sabían leer no pudieron jugar a las cartas encadenadas de manera autónoma.
- Hubo ciertas confusiones en la procedencia de algunas frutas.

En general los descubrimientos que más aparecieron fueron los siguientes:

- Algunos alimentos no los habían comido nunca como el mango y la naranja.
- Algunos platos típicos no sabían cómo cocinarlos y ahora sí.

3.6. Producto final

A continuación, se detalla cómo se llevó a cabo el producto final de este trabajo de investigación e innovación. Esta última fase del proyecto empezó con la lectura del cuento de “Eliot the Elephant” como recurso imprescindible para repasar todos los conceptos trabajados anteriormente. Además, fue fundamental para motivar a los alumnos a construir el coche que Eliot necesita para llegar a su colegio soñado. Los materiales que se usaron han sido los que se han mencionado en el apartado 3.4.3, en concreto en Tabla 2 titulada “Coche aerodinámico”. Este último desafío constó de tres fases (sesiones) principales: pensamiento crítico, creatividad y, por último, la construcción y puesta en práctica, que se muestran en los siguientes apartados.

3.6.1. Pensamiento crítico (sesión de 1 h)

Esta primera sesión tenía como objetivo conocer cuáles eran las piezas que tenía un coche y qué función tenía cada una de ellas.

La fase de focalización o motivación (15’) consistió en hacer una pequeña asamblea con todo el grupo para hablar sobre sus preocupaciones. Como ya era la recta final, se comenzó esta sesión leyendo todo el cuento de “Eliot the Elephant” para repasar todos los talleres que se habían hecho a lo largo de los días. De esta forma, los alumnos refrescaron conceptos sobre las figuras geométricas, los animales y sus hábitats, alimentos típicos...etc. Todos ellos conocidos para ellos, por lo que pudieron ir haciendo suposiciones sobre lo que creían que iba a pasar en la historia. Asimismo, se enfocó esta parte en el producto final que necesitaba ser construido.

Posteriormente, durante la fase de construcción del aprendizaje (35’), se trabajó con los estudiantes el nombre de las piezas que componen a un coche y cada una de sus funciones. Por ello, se utilizaron las *flashcards* para poder aprender tanto la fonética de las palabras como conseguir memorizarlas. Por ello, las maestras cogían una carta y tapaban el nombre para que tan sólo observando la imagen pudieran reconocer lo que era. Asimismo, al igual que en las sesiones anteriores, cuando las maestras decían en alto la palabra los alumnos tenían que repetirla para practicar la pronunciación.

Por otro lado, como uno de los objetivos de esta sesión era fomentar el pensamiento crítico de los alumnos, se les planteó la siguiente cuestión:

- *Could someone point out a body part that reminds you of a specific car part?*

El ejercicio de pedir a los estudiantes que identificaran una parte del cuerpo humano que les recordara a una parte de un coche resultó en un compromiso activo y continuo por parte de los estudiantes. Esto se debió a la generación de debates sobre las similitudes percibidas, como, por ejemplo, entre el maletero y varias partes del cuerpo. Algunos señalaron que podría compararse con el estómago debido a su función de almacenamiento, mientras que otros sugirieron que se asemejaba a la espalda, ya que se encuentra en la parte trasera.

Es interesante destacar que algunas partes del cuerpo no se relacionaron directamente con la función de la parte del coche, sino con la parte del cuerpo necesaria para utilizarla (Figura 63). Por ejemplo, dado que para abrir las puertas del coche se requieren las manos, algunos estudiantes sugirieron que las manos podrían ser comparadas con las puertas. Este enfoque reveló una perspectiva creativa y reflexiva por parte de los estudiantes, lo que enriqueció aún más la discusión y la participación en el ejercicio.



Figura 63. Semejanzas entre las partes del coche y del cuerpo humano.

Para terminar la sesión de ese día, los estudiantes pensaron individualmente (metacognición, 10') qué es lo que han aprendido, qué han trabajado y qué dificultades han encontrado haciendo la actividad.

En general los estudiantes no encontraron dificultades a lo largo de la sesión, ya que el uso de materiales manipulativos y visuales permitió su entendimiento. Sin embargo, las maestras llegaron a la conclusión que si hubieran creado *flashcards* de las partes del cuerpo hubiera ayudado a aquellas personas que aún no sabían leer o no entendían a penas el inglés.

3.6.2. Creatividad (sesión de 1h y 15')

Esta segunda sesión tenía como objetivo decorar las piezas del coche de “Eliot the Elephant”. Para ello, al igual que el resto de las sesiones, se llevó a cabo en tres fases:

La fase de focalización o motivación (10') se inició con una asamblea para hablar de ese día y recapitular lo aprendido en la sesión anterior. Esto fue imprescindible para preguntarles cuál creían que iba a ser el siguiente paso para el diseño del coche de Eliot. Llegaron a la conclusión que el “esqueleto” del coche debía ir primero y que, para ello, tenían que decorarlo antes de encajar las piezas.

Después, la fase de construcción del aprendizaje (50') se dividió en dos partes: jugar a un *pasapalabras* (Figura 64) y pintar las piezas de cartón del coche.

- Pasapalabras: se dibujó una esfera de grandes dimensiones en la pizarra y se colocaron las diferentes letras del abecedario. Posteriormente, los alumnos tuvieron que colocarse en sus grupos habituales de trabajo para competir con el resto de sus compañeros y conseguir el máximo número de puntos para poder elegir el color de las témperas para decorar el coche de Eliot. Para ello, las maestras pensaron preguntas de la A a la Z con conceptos que habían aprendido en los talleres. De esta forma, por grupos iban contestando y si no lo sabían tenían que ceder el turno a otro grupo. Al final del todo se llevó un recuento de puntos y se determinó al grupo ganador, siendo el primero en poder elegir el color de las témperas.

Para terminar la sesión de ese día, los estudiantes pensaron individualmente (metacognición, 10´) qué es lo que han aprendido, repasado y qué dificultades han encontrado haciendo las diferentes actividades.

3.6.3. Construcción y puesta en práctica (Sesión de 1h y 15´)

La fase de focalización o motivación (10´) se basó en hacer una asamblea para hablar de cómo se encontraban y qué expectativas tenían para la sesión de ese día. Indicaron que tenían muchas ganas de poder construir el coche para que Eliot por fin pudiera cumplir su sueño. Por ello, estuvieron preguntando cuál iba a ser el siguiente paso para que esto ocurriera.

Posteriormente comenzó la fase de construcción del aprendizaje (50´), en la cual, las maestras pusieron en la mesa de experimentación todas las piezas que se necesitaban para construir el coche. Se les pidió que trataran de “averiguar” para qué servían cada una de ellas. Una vez que se les dejó experimentar con cada una de las piezas, las maestras les fueron guiando para llegar a la solución más acertada. Al final, para que funcionara el coche aerodinámico las piezas tenían que estar colocadas de una muy específica. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

- 1) Introducir las dos pajitas por los agujeros del tapón y sellarlas por dentro con silicona.



Figura 67. Alumnos introduciendo las pajitas en los agujeros del tapón y sellándolas con silicona.

- 2) Encajar el globo en la parte lisa del tapón.



Figura 68. Alumnos introduciendo el globo en el tapón de la botella.

- 3) Hacer un agujero en la parte frontal del coche con la misma medida del tapón. Después, pegar la estructura del coche, es decir, juntar los laterales y la pieza frontal a la base del coche con silicona caliente. Y, posteriormente, introducir el conjunto del globo, tapón y pajitas.

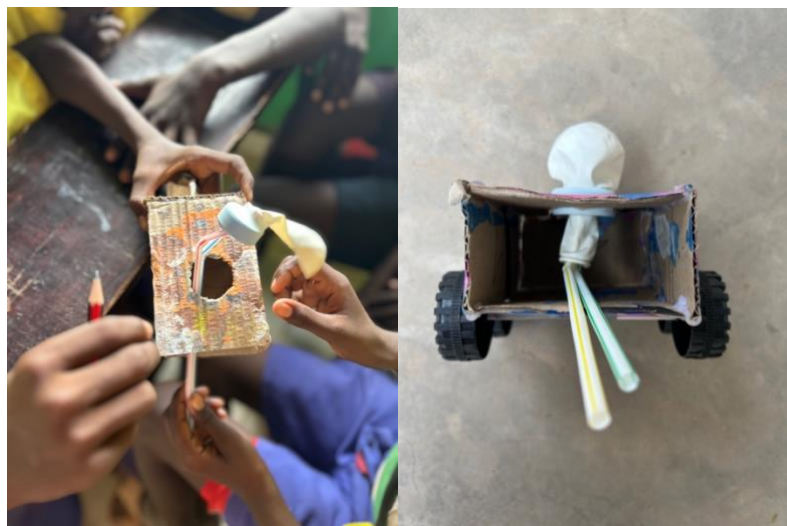


Figura 69 y 70. Alumnos introduciendo el globo en el tapón de la botella.

- 4) Recortar dos pajitas para que tengan la misma medida que el ancho del coche (7,5 cm) y pegarlas en la base del vehículo con cinta adhesiva. Después, encajar un extremo de las varillas a las ruedas e introducirlas en las pajitas para que se muevan con más facilidad.



Figura 71. Alumnos introduciendo las varillas metálicas en las pajitas de la base.

- 5) Terminar de encajar las varillas metálicas en las ruedas y situar el espejo delantero en el vehículo.



Figura 72. Producto final del coche aerodinámico.

Una vez que consiguieron construir el coche aerodinámico, se les preguntó cómo creían que iba a moverse el coche. Algunos dijeron que tan sólo había que darle un impulso, pero otros decidieron soplar por las pajitas. Como observaron que se hinchaba el globo, todos quisieron que pasara igual con el suyo. Empezaron a experimentar con el coche y llegaron a la conclusión de que si lo hinchaban poco el coche no recorría una distancia muy larga.

Las maestras les plantearon hacer una carrera para analizar qué coches funcionaban mejor, cuáles han fallado y porqué. Por ello, se marcó una línea en ambos extremos y el representante de cada grupo salió a realizar la carrera (Figura 73). Una vez que todos tuvieron el coche preparado con el globo hinchado, se inició la carrera. Para su sorpresa, todos funcionaron, pero sólo uno llegó a la meta.



Figura 73. Alumnos preparados con sus coches para comenzar la carrera.

Para hacer que los alumnos se relajaran en un momento de euforia y emoción absoluta, se les pidió que se sentaran en gran círculo (metacognición, 10'). De esta forma, poco a poco se fueron calmando y se les pidió que pensaran qué es lo que habían aprendido y trabajado y qué dificultades habían encontrado haciendo la actividad.

En general las dificultades/inconvenientes que más aparecieron fueron las siguientes:

- El aire salía muy despacio por las pajitas por lo que el coche no podía correr mucho.
- Si impulsaban demasiado el coche, éste perdía el control.
- Los globos por el calor se rompían demasiado rápido.
- No había coches para todos, por lo que todos no podían participar en la carrera.

En general los descubrimientos que más aparecieron fueron los siguientes:

- Si se le daba un pequeño impulso además de hinchar el globo, el coche recorría mucha más distancia.
- Si el globo estaba bien colocado en el tapón y pasaba bien el aire, el aire por las pajitas salía mucho más fluido.

Como se trataba de la última sesión, se pensó algo especial para reconocer el esfuerzo que hicieron los alumnos a lo largo de todos los talleres y actividades. Para ello, se decidió entregarles un diploma (Anexo 9) que acreditaba su participación en un proyecto STEM, ya que les serviría para un futuro al tratar de entrar en una instituto o universidad.



Figura 74. Alumnos y maestras emocionados tras recoger su diploma STEM.

3.7. Cronograma de la aplicación

Este trabajo de innovación e investigación se llevó a cabo en el mes de febrero, por lo que requería de una programación muy estructurada y definida. Al principio, se planteó de tal forma que cada uno de los talleres se hiciera con las dos clases el mismo día.

Sin embargo, como se ha mencionado en el apartado anterior, tras experimentar con un grupo ciertas dificultades, se tuvieron que modificar las actividades del cuadernillo de trabajo y la manera en la que se llevaba a cabo la sesión. No sólo eso, sino que tras observar que la lectura del cuento al comienzo de cada sesión no favorecía al transcurso de las actividades planteadas, sufrió algunas variantes. Es decir, se empleó el libro al comenzar el proyecto y para concluir.

Como en cada día los talleres estaban acompañados de diversas actividades/dinámicas, se consideró oportuno crear tres cronogramas distintos que se mostrarán en la siguiente tabla. Además, para facilitar el entendimiento de las sesiones que se llevaron a cabo, se decidió acompañarlos con una serie de pictogramas que representaran a cada taller o actividad.

3.7.1. Cronograma de talleres y lectura

A continuación, se presenta la tabla 8 que muestra el cronograma detallado de los talleres y lecturas, junto con los nombres de cada actividad y su duración correspondiente. Este cronograma brinda una guía clara y organizada de las actividades planificadas, facilitando una gestión eficiente del tiempo.

Tabla 8. Pictogramas, nombre y duración de los talleres y lectura.

Pictogramas	Nombre del taller o de la actividad	Duración
	“Tangram”	35’
	“Magical Mirrors”	35’

Pictogramas	Nombre del taller o de la actividad	Duración
	“Cartas encadenadas de comida”	15’
	“Colourful Lights”	35’
	Lectura	10’ *Se leerá el cuento “Eliot the Elephant” para contextualizar cada uno de los talleres y conocer cuál es el producto final.

Figura 75. Cronograma de talleres y lectura.



3.7.2. Cronograma de actividades complementarias

A continuación, se presenta la tabla 9 que detalla los pictogramas, así como el nombre y la duración de las actividades complementarias. Esta tabla proporciona una visión detallada de las actividades adicionales planificadas, lo que facilita la organización y la gestión del tiempo.

Tabla 9. Pictogramas, nombre y duración de las actividades complementarias.



Pictogramas	Nombre de las actividades	Descripción
	Flashcards	Se harán uso para trabajar los contenidos previamente a la realización del taller.
	Pensamiento crítico	Los alumnos reflexionarán individual o colectivamente sobre diversas preguntas relacionadas con el taller.

Figura 76. Cronograma de actividades complementarias.



3.7.3. Cronograma del producto final

A continuación, se presenta la Tabla 10 que detalla los pictogramas, así como el nombre y la duración de las fases del proyecto final. Esta tabla proporciona una visión detallada de las etapas planificadas del proyecto, lo que facilita la organización y la gestión del tiempo.

Tabla 10. Pictogramas, nombre y duración de las fases del proyecto final.





Pictogramas	Nombre de las fases	Descripción
	Creatividad	Los alumnos pintarán las piezas para construir su coche.
	Construcción	Los alumnos construirán sus coches colocando todas las piezas en su lugar.
	Puesta en práctica	Los alumnos pondrán en práctica lo que han construido para comprobar su funcionamiento.
	Evaluación	Se llevará a cabo mediante un cuestionario cuantitativo y cualitativo.

Figura 77. Cronograma del producto final.



3.8. Discusión de los resultados, síntesis y valoración

Para poder analizar los datos que se han obtenido tras la realización de los talleres STEM y el uso de metodologías y el impacto que han tenido estos en la concepción de alumnos en cuanto al ámbito científico, se ha diseñado una investigación.

Para ello, se han recogido datos de un cuestionario cuantitativo y cualitativo acerca de la experiencia llevada a cabo. En primera instancia, los resultados cuantitativos permiten analizar las actitudes que tienen los alumnos después de haber recibido formación basada en la línea de las metodologías activas y el enfoque de la Educación STEM. Se podrán extraer conclusiones sobre el juicio y la percepción que tienen los estudiantes sobre las Ciencias.

En segundo lugar, se ha extraído información del cuestionario cualitativo tras finalizar cada uno de los talleres STEM y se han analizado cada una de las preguntas abiertas que se les hicieron a varios alumnos de las clases escogidas. Estos datos cualitativos que responden a las cinco cuestiones planteadas le sirven como herramienta principal al

docente para conocer los puntos fuertes y débiles, los aprendizajes recibidos y su percepción acerca de la Ciencia.

3.8.1. Objetivos de la investigación

La propuesta de investigación surgió tras la puesta en práctica en el aula de la propuesta de innovación en el marco de las prácticas internacionales de cinco semanas (23 de enero al 28 de febrero) en el condado de Turkana (Kenia).

Tal y como se describe en este trabajo esta propuesta de innovación e investigación tuvo como meta integrar y reforzar el enfoque STEM en las aulas de 3.º y 4.º grado de una escuela de primaria situada en Turkana (Kenia) llamada St. Joseph, con la intención de dotar a los niños y niñas de habilidades prácticas y competencias en la resolución de problemas.

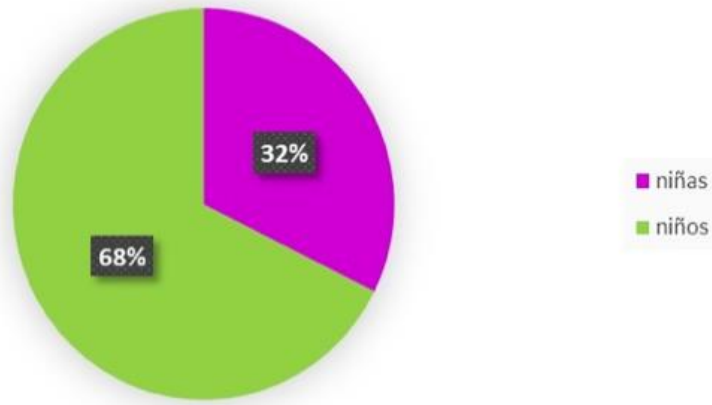
Esta investigación se centra en abordar la escasez de investigación publicada acerca de la actitud hacia la ciencia en niños y niñas en Kenia. Los objetivos delineados para la investigación son:

- Determinar la actitud de los niños de 3.º y 4.º de Primaria hacia la ciencia.
- Examinar la existencia de patrones o discrepancias en la actitud hacia la ciencia entre los niños y las niñas de tercer y cuarto de primaria.

3.8.2. Metodología

Los sujetos de la muestra han sido 56 escolares (22 niñas y 35 niños) de 3.º y 4.º de Low Primary, con edades comprendidas entre los 8 y 11 años (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribución por género en una muestra escolar de 56 estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).



Respecto a la distribución de la muestra según el género, el número de chicas 22 (32%) es menor al de chicos de 35 (68%). El mayor número de niños y niñas correspondió a 3.º de Primaria (8 y 9 años), siendo 32 y el menor a 4.º de Educación Primaria (9 y 11 años) con un total de 25. En los gráficos 2 y 3 se muestra la distribución por géneros de los estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria.

Gráfico 2. Distribución por género en una muestra escolar de 32 estudiantes de 3.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).

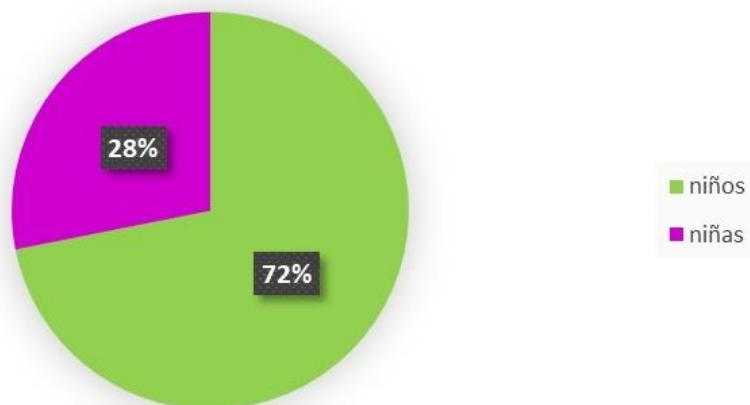
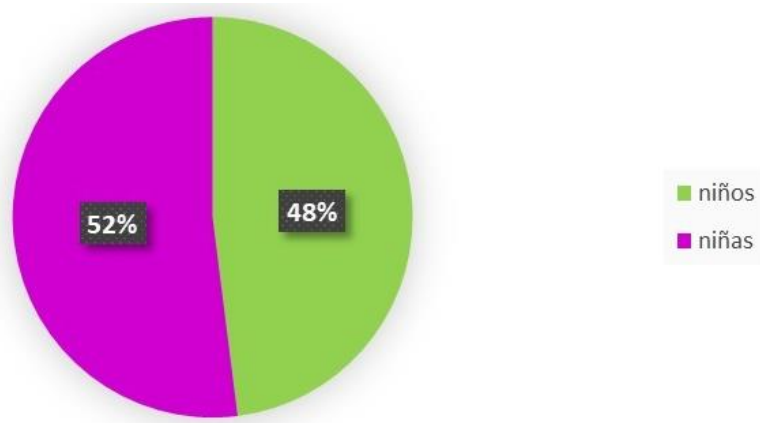


Gráfico 3. Distribución por género en una muestra escolar de 25 estudiantes de 4.º de Primaria de St. Joseph School (Kenia).



3.8.3. Instrumentos de recogida de datos

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

- Cuestionario de actitud científica para evaluar la actitud hacia la ciencia de los niños, basándose en el ATSSA de Germann (1988), pero con los ajustes realizados por Gómez-Montilla y Ruiz-Gallardo (2016) que lo hacen más apto para su comprensión. Estos autores simplifican la redacción y pasan de afirmaciones negativas a positivas, concentrando en 9 ítems clave que reflejan el interés y la valoración de la ciencia por parte de los niños. Para facilitar la respuesta, se usaron tres tipos de caras representando acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo (neutralidad) y desacuerdo, basándose en una propuesta iconográfica (Silver & Rushton, 2008, como se cita en Gómez-Montilla & Ruiz-Gallardo, 2016) y simplificando la escala original de cinco puntos a tres. La puntuación posible variaba entre 9, indicando desacuerdo con todo, y 27 para el acuerdo completo.

Los ítems de cuestionario son:

- 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.
- 8) It is important to understand science.
- 9) All children should learn about science.

En el anexo 10 se muestra el cuestionario cuantitativo que se preparó para los estudiantes y en los anexos 11, 12, 13, 14 lo que contestó cada niño y niña por pregunta.

- Entrevistas personales. Se optó por realizar entrevistas personales para recopilar respuestas a partir de dos niños de 3.º de Primaria, una niña de 3.º, y cuatro niños de 4.º de Primaria, junto con una niña de 4.º. Esta selección se basó en el nivel de fluidez en inglés de los estudiantes, ya que los niños de 3.º grado aún no hablaban el idioma con fluidez, mientras que los de 4.º grado tenían un nivel de vocabulario más avanzado. Sin embargo, es importante destacar que esta decisión también presentó limitaciones, ya que implicaba un esfuerzo adicional para los niños y niñas durante el proceso de entrevista.

Las preguntas de la entrevista personal fueron:

- 1) Do you think is fun?
- 2) What do you like the most?
- 3) What do you like the least?
- 4) What do you learn about the activities?
- 5) Who would you like to teach/tell what you have done?

En los anexos 15 y 16 se transcriben las respuestas que los niños y niñas han dado.

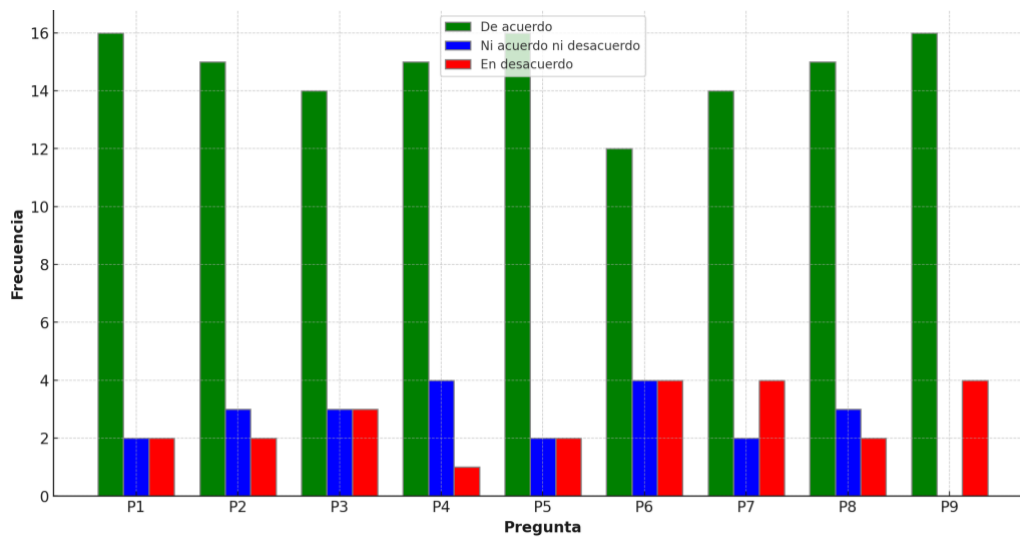
3.8.1. Resultados y análisis del cuestionario de actitud científica

Para poder analizar las preguntas con mayor consenso o discrepancia se han realizado diferentes gráficos.

En el gráfico 4 se muestra el número de niños que estuvieron de acuerdo, en desacuerdo, o ni de acuerdo ni en desacuerdo en cada una de las cuestiones realizadas.

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

Gráfico 4. Frecuencia de respuestas por pregunta en niños de 3º de Primaria.



Existe una tendencia general positiva hacia la ciencia entre los estudiantes, con la respuesta "de acuerdo" siendo la más común (específicamente los niños 2, 3, 8, 9, 11, 13, 17, 21, 22 y 23, así como las niñas 1, 2, 3, 4 y 7). Esto sugiere que, en general, los estudiantes disfrutan y valoran la ciencia.

Se observan áreas de consenso, es decir, las preguntas que se refieren al disfrute y al interés personal por aprender ciencia (preguntas 1, 2, 3, y 4) parecen tener una aceptación más alta, mientras que las preguntas relacionadas con la utilidad y la importancia de la ciencia para todos (preguntas 6, 8, y 9) parecen ser más propensas a recibir opiniones mixtas o negativas.

En tercer lugar, se aprecian ciertos datos incoherentes en los niños, es decir, algunas de las respuestas que dieron los alumnos parecen ser contradictorias. Por ejemplo, el niño 10 está en desacuerdo con la pregunta 2 "I like to learn science", pero está de acuerdo con otras afirmaciones positivas hacia la ciencia. Este patrón se repite en el niño 12, quien

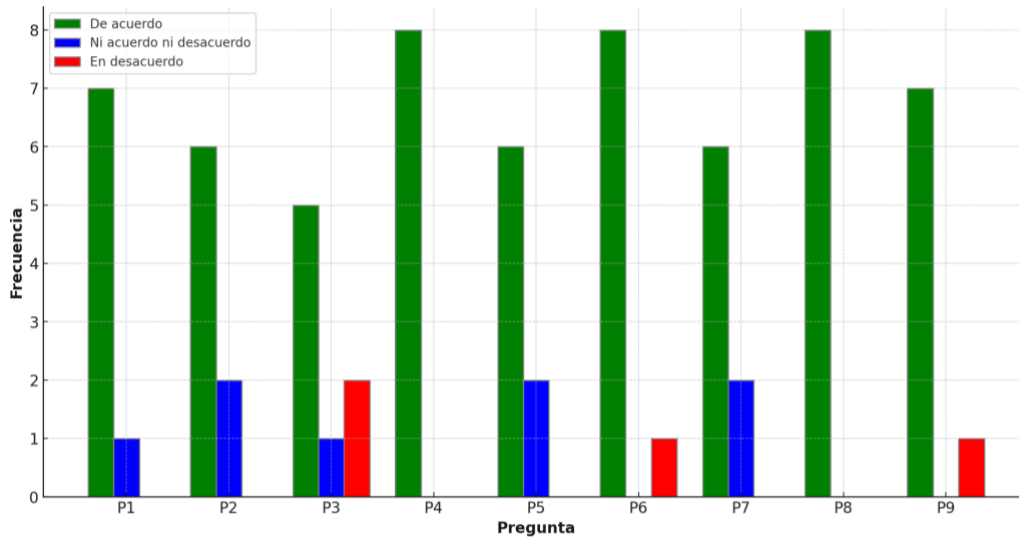
está en desacuerdo con la pregunta 6 "Science is useful for many things and can help us", aunque está de acuerdo con la mayoría de las otras afirmaciones positivas.

Al igual que en las respuestas aportadas por los estudiantes varones, ocurre algo similar con las niñas. Se observan incoherencias en las niñas (Gráfico 5). Por ejemplo, la niña 9 muestra incoherencias al estar ni en acuerdo ni en desacuerdo con la pregunta 2 "I like to learn science" y estar de acuerdo con la pregunta 4 "I really like learning science".

La pregunta 6 ("Science is useful for many things and can help us") tiene la mayor variabilidad en las respuestas, lo que indica que hay menos consenso en esta afirmación entre los estudiantes. Este hecho puede resultar curioso ya que en otras investigaciones realizadas en otros contextos socioeducativos aportan datos diferentes e incluso contrarios resaltando que este es uno de los aspectos que los alumnos mayormente reconocen (Martín-Carrasquilla et al., 2022).

Al comparar las respuestas de las diferentes cuestiones, podemos ver que las preguntas que se refieren a la diversión y la utilidad de la ciencia parecen tener una variedad de respuestas, lo que podría indicar que algunos estudiantes encuentran la ciencia divertida pero no necesariamente útil, o viceversa.

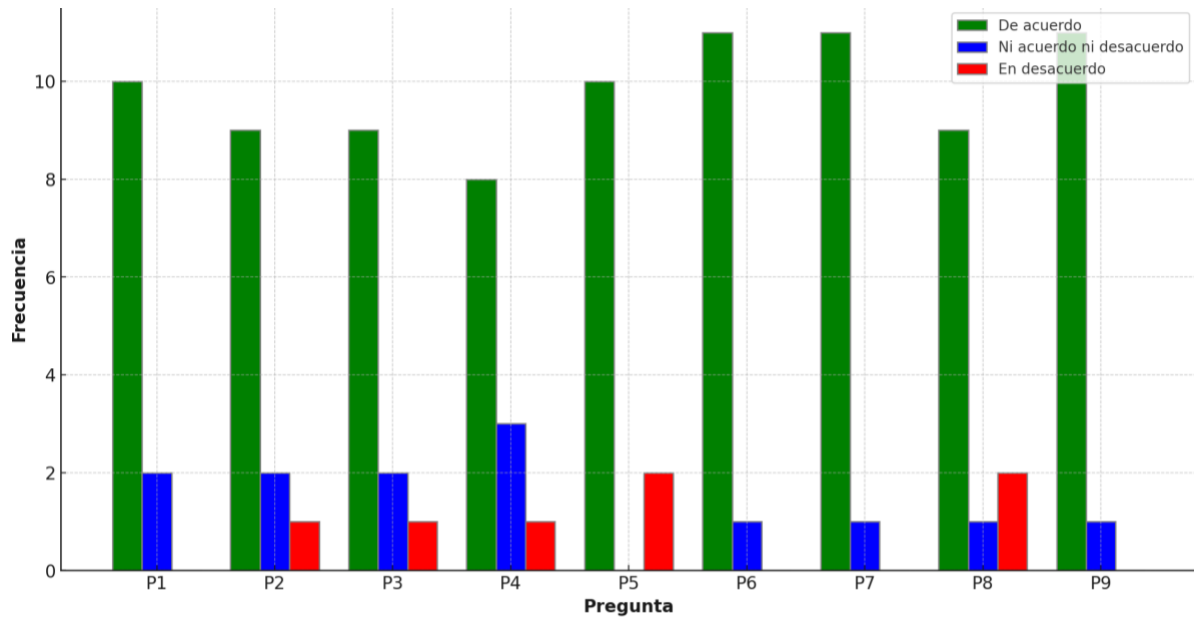
En las niñas de 3.º de Primaria (Gráfico 5) la respuesta "de acuerdo" es la más común para la mayoría de las preguntas, lo que sugiere que las niñas tienen una actitud generalmente positiva hacia la ciencia. Sin embargo, es importante señalar que, dado el pequeño tamaño de la muestra (solo 8 niñas), una sola respuesta en "desacuerdo" o "ni acuerdo ni desacuerdo" se convierte en la moda para esa pregunta, aunque no refleje la mayoría de las respuestas.

Gráfico 5. Frecuencia de respuestas por pregunta en niñas de 3º de Primaria.

A diferencia del grupo anterior, donde había una consistencia en la respuesta "de acuerdo", aquí puede apreciarse una variabilidad más significativa en las respuestas. Esto podría deberse a la menor cantidad de participantes o a una mayor diversidad de opiniones entre las niñas.

La pregunta 3 ("I like to listen to the teacher when she talks about science") y la 9 ("All children should learn about science") mostraron la mayor discrepancia con respuestas en desacuerdo, lo que podría indicar áreas donde las opiniones varían más.

Por otro lado, en cuanto a los niños de 4.º de primaria (Gráfico 6) la respuesta "de acuerdo" es la más frecuente en la mayoría de las preguntas (concretamente Niños 1, 2, 5, 7, 9, 11 y 12, así como las niñas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13), lo que sugiere una visión positiva de la ciencia entre estos estudiantes. En este caso a pesar de que la moda refleja la respuesta más común, debido al tamaño de la muestra, una pequeña cantidad de respuestas en una categoría diferente pueden cambiar la moda.

Gráfico 6. Frecuencia de respuestas por pregunta en niños de 4.º de Primaria.

La reacción positiva a las preguntas sobre el gusto por aprender ciencia y escuchar al profesor sugiere que la metodología de enseñanza es en general efectiva, pero podría necesitarse ajustar para abordar las áreas donde hay más neutralidad o desacuerdo, especialmente en cuanto a la percepción de la utilidad de la ciencia (Pregunta 6) y el deseo de aprender más (Pregunta 4).

En concreto, la pregunta 6 ("Science is useful for many things and can help us") muestra la mayor variabilidad en las respuestas, indicando un menor consenso en esa afirmación. Las preguntas con mayor variabilidad de respuestas y que indican una mayor discrepancia entre los estudiantes, son la 6, 7, 9, y 1, en ese orden. Por lo que las respuestas indican una necesidad de enfatizar la relevancia práctica y cotidiana de la ciencia para aumentar su percepción de utilidad (Pregunta 6) y su importancia (Pregunta 8).

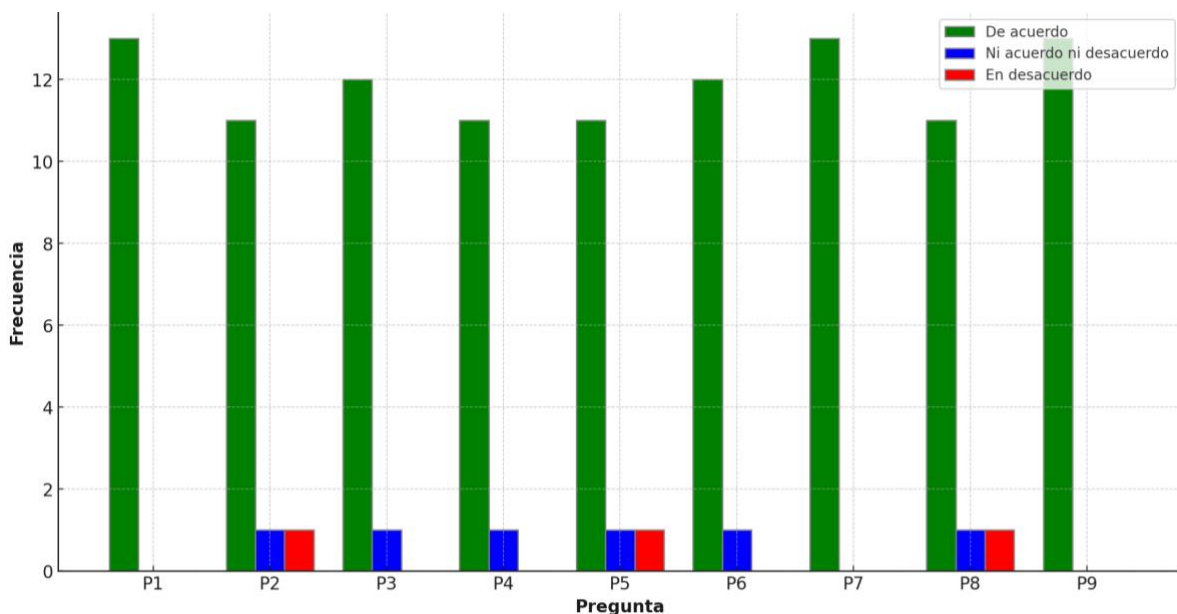
Por otro lado, se pueden observar incoherencias en las respuestas de los estudiantes. Por ejemplo, el Niño 8 está en desacuerdo con la pregunta 4 "I really like science", pero está de acuerdo con la mayoría de las afirmaciones positivas hacia la ciencia. De la misma forma ocurre, aunque sin demasiados datos incoherentes, con las niñas. Por ejemplo, la Niña 11 no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con la pregunta 2 "I like to learn science", pero está completamente de acuerdo con la pregunta 4 "I really like to learn about Science".

En cuanto a las niñas de 4.º de Primaria (Gráfico 7) la respuesta "de acuerdo" domina en todas las preguntas (concretamente las niñas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13), lo que indica una visión positiva general de la ciencia entre las niñas similar a la de los niños. Esto sugiere que las niñas tienen un interés o una percepción favorable de la ciencia en los temas planteados.

Existe una consistencia alta en la respuesta "de acuerdo" a través de todas las preguntas, con excepción de la Niña 4 y la Niña 11 que muestran algunas variaciones en sus respuestas.

Aunque la mayoría de las niñas están de acuerdo en todas las preguntas, las respuestas de la Niña 4 y la Niña 11 añaden algo de variabilidad, especialmente en las preguntas 2, 5 y 8. Las preguntas con mayor variabilidad, lo que indica una mayor discrepancia entre las niñas, son la 1, 7 y 9, seguidas por la 3 y la 6.

Gráfico 7. Frecuencia de respuestas por pregunta en niñas de 4.º de Primaria.



Por último, la neutralidad o el acuerdo moderado en hablar sobre la ciencia con otras personas (Pregunta 7), sugiere la posibilidad de fomentar en las alumnas el diálogo y la discusión en el aula, para mejorar la comprensión de los contenidos y considerar la ciencia como algo valioso.

3.8.2. Análisis cualitativo

La muestra la conformaron un total de 11 alumnos (2 niñas y 6 niños) del colegio St. Joseph en Turkana (Kenia) que cursaban 3.º y 4.º de Primaria.

Tras finalizar los cuatro talleres y poner en práctica el producto final, se escogió, con ayuda de una de las profesoras turkana del centro, a varios estudiantes de cada una de las clases y se les realizó una entrevista personal donde se les pidió que contestaran con sinceridad a cinco preguntas diferentes. Las respuestas obtenidas se organizaron en función de la frecuencia de aparición de aspectos similares y diferentes. A continuación, se indican las preguntas planteadas y el análisis correspondiente.

- 1) ¿Crees que son divertidas las ciencias?
- 2) ¿Qué es lo que más te ha gustado?
- 3) ¿Qué es lo que menos te ha gustado?
- 4) ¿Qué has aprendido de las actividades?
- 5) ¿A quién te gustaría enseñarle lo que has estado aprendiendo?

En las tablas 11 y 12 se recogen las respuestas más repetidas que corresponden a las cuestiones “¿Crees que son divertidas las ciencias?” y “¿Qué es lo que más te ha gustado?”.

Tabla 11. Respuestas más repetidas que corresponden a la cuestión “¿Crees que es divertida la Ciencia?”.

¿Crees que son divertidas las ciencias?	
Niños de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Sí porque es bonita. - Sí, porque me ayuda a entender cómo funcionan las cosas.
Niña de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Sí, porque me ayuda a entender.
Niños de 4º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Sí, porque es útil conocer cosas nuevas. - Sí, porque me enseña cosas buenas. - Sí, porque me ayuda a ser una persona buena.

¿Crees que son divertidas las ciencias?	
Niña de 4.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Sí, porque me muestra muchas cosas interesantes sobre el mundo. - Sí, porque me ayuda a entender nuestra vida.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 12. Respuestas más repetidas que corresponden a la cuestión “¿Qué es lo que más te ha gustado?”

¿Qué es lo que más te ha gustado?	
Niños de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Jugar con el coche. - Animales salvajes y comida. - Animales y partes del coche.
Niña de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Animales y partes del coche.
Niños de 4.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Experimentos y entender sus reacciones. - Plantas, animales y números. - Animales porque quiero conocerlos y entenderlos. - Me encanta aprender sobre comida porque nos ayuda a sobrevivir.
Niña de 4.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Animales y sus hábitats.

Nota: Elaboración propia.

En relación con los datos obtenidos en las respuestas que más se repiten (Tabla 11 y Tabla 12), no se observan diferencias significativas entre géneros en ambas categorías de edad. No obstante, en las respuestas sobre qué les gusta menos, se aprecia que algunos niños mencionan cierto temor a los animales peligrosos, como a las serpientes o a las hienas, mientras que las niñas mencionan más la aversión a leer sobre animales que pueden morder a las personas. Estos datos podrían sugerir diferencias en las preocupaciones relacionadas con la seguridad entre géneros.

Se puede concluir que, los niños parecen tener una actitud positiva hacia la ciencia en general, encontrándola divertida y útil para entender el mundo que les rodea. Aunque las diferencias de género son mínimas en cuanto a las respuestas más repetidas, hay algunas diferencias en las respuestas sobre qué les gusta menos (Tabla 13), haciendo hincapié en aquellas especies que podían hacer daño a las personas y la dificultad que tienen algunos

ámbitos de la ciencia. Lo que podría indicar preocupaciones diferentes relacionadas con la seguridad y las preferencias de lectura.

Tabla 13. Respuestas obtenidas a la cuestión “¿Qué es lo que te ha gustado menos?”.

¿Qué es lo que te ha gustado menos?	
Niños de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - No me han gustado las hienas. - Me ha gustado todo.
Niña de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Me ha gustado todo.
Niños de 4.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Animales salvajes como las hienas porque se comen a las personas. - No me gustan los animales como las serpientes porque nos muerden. - No me gusta aprender sobre las plantas porque aquí siempre se secan. - No me gustan las matemáticas porque a veces no las entiendo.
Niña de 4.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - No me gusta leer sobre animales que pueden morder a la gente.

Nota: Elaboración propia.

Una de las preguntas con respuestas obtenidas más heterogéneas fue la referida a “¿Qué es lo que has aprendido de las actividades?” (Tabla 14). En primer lugar, se aprecian diferencias significativas en la consistencia y la longitud de respuesta entre los alumnos de 3.º y 4.º de Primaria.

Esto podría suponer que ciertos factores han influido en la producción de las respuestas, sugiriendo que los estudiantes de tercer grado podrían haber captado los conceptos principales de manera más global, mientras que los de cuarto grado podrían haberlo hecho de una forma más específica y desarrollada. No solo eso, sino se contempla la posibilidad, siendo la más probable por el contexto en el que se encuentran, que los estudiantes de tercero no poseyeran las herramientas, habilidades y conocimientos necesarios para

entender y expresar correctamente las ideas en inglés, mientras que los de cuarto ya presentan una base mucho más amplia de conocimiento del idioma.

Tabla 14. Respuestas de los alumnos a la cuestión “¿Qué has aprendido de las actividades?”.

¿Qué has aprendido de las actividades?	
Niños de 3.º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Los animales, las partes del coche y los animales salvajes. - Cómo funciona un coche. - Animales, hábitats y partes del coche.
Niñas de 3.º de Primaria	
Niños de 4º de Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendí a utilizar una lupa, porque puedo ver las cosas más pequeñas, incluso los tesoros. - Aprendí que proteger a los animales es importante para conseguir comida para nosotros. - Aprendí nuevos animales y sus hábitats. - Aprendí que conocer a los animales es importante porque los vemos todos los días, y conocer los ingredientes de los platos keniatas fue útil. - Aprendí que la gente tiene que proteger a los animales.
Niña de 4.º de Primaria	

Nota: Elaboración propia.

Por otro lado, en cuanto a los individuos a los que les gustaría enseñar lo que han estado haciendo y aprendiendo, no parecen haber diferencias notables entre géneros en ambas categorías de edad. Sin embargo, si es cierto que, los datos muestran el interés de los alumnos en hablar sobre aspectos científicos principalmente con sus amigos más cercanos y no tanto con sus familiares (Tabla 15). Esto sugiere que los estudiantes, en estos países, pasan más tiempo con sus compañeros en el colegio que con sus padres en casa.

Tabla 15. Respuestas obtenidas a la cuestión “¿A quién te gustaría enseñarle lo que has estado aprendiendo?”.

¿A quién te gustaría enseñarle lo que has estado aprendiendo?	
Niños de 3.º de Primaria	- A mi familia y a mi amigo Peter.
Niña de 3.º de Primaria	- A mi madre y a mi amigo Richard. - A mi amiga Nancy.
Niños de 4.º de Primaria	- A mi amigo John y a mi abuela. - A mi mejor amigo Félix en la escuela. - Por mi amigo John. - A mi amigo Fred.
Niña de 4.º de Primaria	- A mi amiga Cecilia.

Nota: Elaboración propia.

A modo de conclusión destacamos que los niños muestran una actitud inicial muy positiva hacia la ciencia en ambos grupos estudiados, lo cual concuerda con investigaciones previas como las de Gómez-Montilla y Ruiz-Gallardo (2016).

El estudio también resalta que la incorporación de propuestas STEM tiene un impacto significativo en la actitud de los niños hacia la ciencia. Además, el análisis revela que no existen diferencias significativas de actitud hacia las ciencias entre niños y niñas en ninguno de los grupos estudiados, desafiando la percepción tradicional de una mayor preferencia hacia las ciencias en el sexo masculino (Osborne et al., 2003).

4. Conclusiones

4.1. Revisión de los objetivos propuestos de la innovación

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 planteados sí que se han alcanzado.

El primer objetivo hacía referencia a potenciar el desarrollo de habilidades de problemas en los alumnos de 3.º y 4.º de Primaria. Se comprobó que, tras facilitar herramientas prácticas a los estudiantes, pudieron abordar los retos que fueron propuestos en los talleres. Esto se observó en numerosas ocasiones, donde se les pidió que resolvieran los desafíos planteados y dieran solución a lo que se les pedía.

El segundo objetivo suponía implementar la Educación STEM en las aulas de 3.º y 4.º de Primaria. Este objetivo se pudo alcanzar gracias a la implementación de metodologías activas como el ABP, fomentándose un aprendizaje práctico y significativo. Además, tras la presencia de algunos profesores en los talleres, se han hecho conscientes de los beneficios que suponen introducir el enfoque STEM en las aulas.

El tercer objetivo estaba relacionado con el fomento de competencias creativas, reflexivas, comunicativas y colaborativas en los estudiantes de 3.º y 4.º de Primaria. Este es uno de los objetivos que se ha logrado con un mayor grado, ya que se diseñaron actividades y talleres que promovieron el pensamiento creativo, la reflexión, la comunicación y el trabajo en equipo. En este caso, los alumnos desarrollaron estas habilidades mientras realizaban los talleres y trabajaban conjuntamente para lograr construir el producto final. De esta forma, no sólo tuvieron que ser creativos y colaborar en equipo, sino reflexionar antes de hacerlo y comunicarse efectivamente para alcanzar los objetivos.

El cuarto y último objetivo suponía proporcionar a los profesores de Lower Primary modelos de enseñanza innovadores. Este objetivo se ha conseguido parcialmente, ya que tan sólo una profesora estuvo presente durante las sesiones. Por lo que, solamente esta docente pudo familiarizarse con la Educación STEM y conocer el funcionamiento y los beneficios de la implementación de metodologías activas como el ABP. Asimismo, ella fue la única que aprendió a usar este tipo de herramientas y recursos innovadores que permitieran abandonar la mera repetición de conceptos y apostar por enfoques dinámicos y participativos.

4.2. Revisión de los objetivos de la investigación

Con la realización del presente estudio se pretendía averiguar la actitud que los niños de 3.º y 4.º de Primaria tenían hacia la ciencia en el contexto de la Educación STEM. Una vez expuestos y discutidos los resultados, se han llegado a las conclusiones que se exponen a continuación.

Podemos afirmar que la actitud inicial de los niños hacia las ciencias, en los grupos estudiados, es positiva. Estos valores positivos hacen ser optimistas ya que, algunos autores como Vázquez y Manassero (2015) o Tai et al. (2006) los relacionan con su posterior interés por la ciencia, tanto en general, como en su elección profesional. Pero ésta debe ser cuidada para que se mantenga, ya que como algunos autores comprueban (Archer et al., 2020, Martín-Carrasquilla et al., 2022), la actitud decrece conforme se avanza en nivel educativo y edad del escolar.

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 naturaleza (Brown 1991, Mantzicopoulos et al. 2008), y tienen una curiosidad natural por descubrir y experimentar (Brown 1991, Cabello 2011).

Por otro lado, es conveniente destacar que a pesar de que los datos empíricos demuestran que las niñas presentan actitudes positivas hacia las ciencias, durante la realización de los talleres se observó lo contrario. En países como África es muy común situar a las niñas en un lugar inferior a los niños, en cuanto a las capacidades cognitivas se refiere. Es decir, las niñas son concebidas como individuos que destacan en lo humanitario mientras que los niños en lo utilitario. Por esa razón, las niñas se sentían, mayoritariamente, cohibidas e inseguras a la hora de responder tanto en los retos planteados en los talleres como en la entrevista, ya que no se las educa ni se sienten preparadas para ello. Asimismo, los docentes y familias dan por hecho que las niñas no van a hacer estudios superiores, porque a esas edades, su misión es formar una familia y cuidar de la casa. Por ello, se presenta una incoherencia entre los datos empíricos recogidos en el cuestionario cuantitativo y lo que se observó en la realidad.

Finalmente, debe considerarse los resultados de esta investigación no son plenamente extrapolables, y será necesario realizar más experiencias que los corroboren.

4.3. Debilidades y fortalezas de la propuesta e investigación

La planificación de la propuesta de innovación e investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta tanto el contexto como las características psicoevolutivas de los alumnos. Sin embargo, al tratarse de aulas con escasos recursos, el desarrollo de las sesiones tuvo que modificarse en cierta medida.

En primer lugar, al diseñar las actividades no se tuvo tanto en consideración que los espacios de las aulas no iban a ser lo suficientemente grandes para distribuir a los alumnos en grupos. No solo eso, sino que las mesas no eran las apropiadas y el número de sillas no era el suficiente para poder llevar a cabo los talleres de forma cooperativa.

Por otra parte, la imposibilidad de llevar grandes cantidades de material escolar dificultó algunas actividades. Como se ha indicado a lo largo de la explicación de las sesiones, el simple hecho de haber tenido más copias de las fichas que se emplearon para los talleres habría facilitado su realización con mayor fluidez.

Además, aunque se creía que el idioma iba a ser el mayor inconveniente, se observó que la falta de asistencia del tutor en las clases de 4.º de Primaria aumentó el desafío. A diferencia del grupo de 3.º de Primaria, donde la tutora ayudaba a las maestras a impartir las sesiones, lo que permitía una mejor comprensión por parte de los alumnos y enriquecía las actividades con explicaciones adicionales no previstas.

Por último, la muestra no es lo suficientemente amplia como para sacar conclusiones consistentes. Además, la escasa fluidez del inglés en esos cursos dificultó aún más la recopilación de respuestas elaboradas de los estudiantes, especialmente de las niñas.

Sin embargo, a pesar de las debilidades de la propuesta, se pueden destacar diversas fortalezas. La versatilidad del proyecto es notable, ya que no solo demostró que la implementación de metodologías activas centradas en la Educación STEM favoreció la adquisición de múltiples habilidades y conocimientos en el alumnado de 3.º y 4.º de Primaria, sino también la posibilidad de adaptarlo para su aplicación en cursos inferiores y superiores. De esta forma, los materiales elaborados pueden ser utilizados en diversas ocasiones.

4.4. Aportación y utilidad 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, estableciendo conexiones con los conceptos aprendidos en el resto de las asignaturas a lo largo de su etapa escolar.

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

A pesar de que esta propuesta se centró en la formación de los estudiantes, se buscó enseñar a los tutores de ambas clases (3.º y 4.º) los beneficios de incorporar estas metodologías en la escuela. Además, se les brindó la oportunidad de aprender a diseñar este tipo de actividades y talleres para favorecer la adquisición de conocimientos y motivar a los alumnos. También se les animó a participar de manera activa a lo largo de las actividades planteadas, para practicar y poder desenvolverse en el futuro sin apoyos externos. De esta forma, nuestra acción educativa tuvo un impacto mucho más allá.

4.5. Aportaciones a nivel personal

Esta experiencia ha supuesto una verdadera oportunidad para llevar a cabo todo lo aprendido estos cuatro años en la Universidad Pontificia de Comillas. Además, este reto se multiplicó al tratarse de un lugar como Turkana, donde la flexibilidad y la adaptación a su contexto era primordial para que todo fluyera de la mejor manera posible.

Este proyecto de innovación educativa en el que además incluyo Aprendizaje y Servicio me brindó la oportunidad de contribuir en el ámbito educativo y personal en lugares tan remotos como el condado de Turkana. Conocer e introducirme en su vida, cultura y educación marcó un antes y un después en mí, ya que mis ganas de aportar tanto en lo académico como en lo personal se acrecentaron. Cuando mi tutora y yo comenzamos a diseñar esta propuesta, no sabíamos del todo cómo abordarla. Sin embargo, ver cómo poco a poco iba tomando forma y el gran impacto que tuvo en los alumnos y profesores supuso un gran alivio y una verdadera satisfacción para nosotras.

Llevar a cabo un proyecto con enfoque STEM me permitió conocer e indagar en aspectos que no conocía previamente, haciéndome consciente de todo lo que aún faltaba por investigar y descubrir en este ámbito científico. Por esa razón, gracias a esta experiencia, me he dado cuenta de que me encantaría promover esta forma de plantear la educación, logrando una generación de profesores más implicados y motivados en su tarea docente.

Donde la implementación de la Educación STEM sea el vehículo que permita a los alumnos adquirir habilidades y herramientas para desenvolverse en su vida diaria de la mejor manera posible.

Gracias a la ayuda de mi tutora a lo largo de todo el proyecto y el haber ido a Turkana con mis compañeras de la universidad Alba Santamaría e Irene Gallego, me di aún más cuenta de lo primordial que era trabajar en equipo. Sin ellas esto no hubiera sido igual. Al final, colaborar, compartir y reflexionar lo aprendido e implementado junto a ellas, me ha permitido tener una visión mucho más detallada de cómo diseñé este proyecto, pudiendo observar los puntos fuertes y débiles de una forma mucho más realista y crítica.

En conclusión, el hecho de observar con mis propios ojos que lo que creé con tanta dedicación y esfuerzo tuvo un gran impacto tanto en los alumnos como en los docentes y misioneras, me hace perder el miedo a seguir formándome como maestra STEM y a perseguir mis sueños compartiendo y transmitiendo lo que sé con las personas más necesitadas.

Por último, no puedo olvidarme de los que verdaderamente hicieron que me sintiera como una auténtica profesional. Gracias a los niños y maestros que me acogieron con los brazos abiertos cada día, valorando el esfuerzo y cariño con el planifiqué y llevé a cabo todas las sesiones. Donde su forma de aprender, de soñar, de sonreír a pesar de las circunstancias, de mirar y tratar a los demás, me ayudó a ver la vida con otros ojos. Gracias por enseñarme que las cosas con paciencia, poco a poco y con esfuerzo, se consiguen. Gracias por hacerme ver que la educación es el motor que mueve el mundo.

Pole pole na kwa upendo

Despacito y con cariño

(Proverbio suajili)

5. Bibliografía

- Adderley, K., Ashwin, C., Bradbury, P., Freeman, J., Goodlad, S., Greene, J., Jenkins, D., Rae, J. and Uren, O. (1975). *Project Methods in Higher Education*. Society for Research into Higher Education.
- Aditomo, A., Goodyear, P., Bliuc, A. & Robert A. Ellis (2013). Inquiry-based learning in higher education: principal forms, educational objectives, and disciplinary variations. *Studies in Higher Education*, 38(9), 1239–1258. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.616584>
- Alexander, T., Rodin P. y Gorman, B. (1998). *Psicología evolutiva*. Madrid. Pirámide.
- Alsina, À. (2010). La pirámide de la educación matemática: una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Revista Aula de Innovación Educativa*, 189, 12-16.
- Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). *ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10-19*. London: UCL Institute of Education.
- Bastard, A. (2015). *¿Qué se esconde dentro del bosque?* Lectio ediciones.
- Bastard, A. (2016). *¿Qué se esconde dentro del mar?* Lectio ediciones.
- Bastard, A. (2017). *¿Qué se esconde dentro del cuerpo humano?* Lectio ediciones.
- Berk, L. E. (2006). *Desarrollo del niño y del adolescente*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Birmingham, D. (2007). *M es de mirarse en el espejo*. Tarquin publications.
- Brown, S. E. (1991). *Experimentos de Ciencias en educación infantil*. Madrid: Narcea
- Bruner, J. S. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.

- Cabero, J., & Valencia, R. (2021). STEM y género: un asunto no resuelto: STEM and gender: an unresolved issue. *Revista De Investigación Y Evaluación Educativa*, 8(1), 4–17. doi:10.47554/revie2021.8.86
- Cabello M. J. (2011) Ciencia en educación infantil: La importancia de un "rincón de observación y experimentación" o "de los experimentos" en nuestras aulas. *Pedagogía Magna* (10), 58-63.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. (2nd ed.). Sense Publishers.
- Castro-Caldas, A; K.M. Petersson, A. Reis. S. Stone-Elander y M. Ingvar (1998). The illiterate brain: Learning to write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*, 121, 1053-1063. <https://doi.org/10.1093/brain/121.6.1053>
- Colomer,T; Manresa, M; Ramada, L & Reyes, L. (2018). *Narrativas literarias en Educación Primaria e Infantil*. Síntesis.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Collier Books.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <http://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domènech-Casal, J., Lope, S., y Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 16(2), 2203. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203
- García Romero, D. y Lalueza, J. L. (2019). Procesos de aprendizaje e identidad en aprendizaje-servicio universitario: una revisión teórica. *Educación XXI*, 22(2), 45-68. <https://doi.org/10.5944/educxx1.22716>

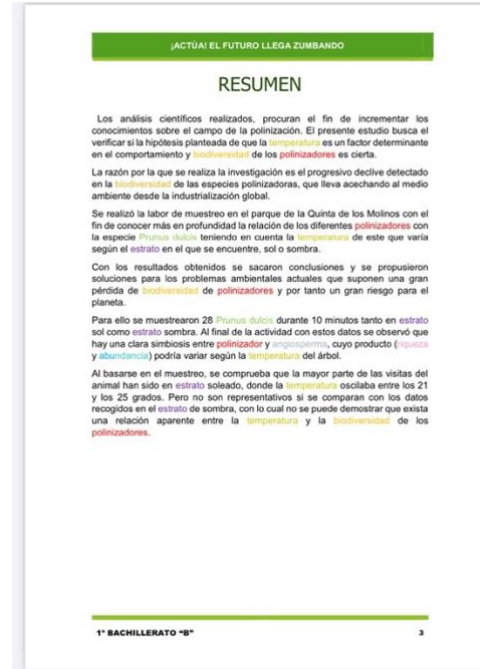
- Gardner, H. (2012). *El desarrollo y educación de la mente. Escritos esenciales*. Barcelona: Paidós.
- Gerstenblatt, P. (2014). Blogs as a Representation of Student Experiences in a Service Learning Course. *Metropolitan Universities*, 25(3), 111-129.
- Gómez-Montilla, C.; Ruiz-Gallardo, J. R. (2016). 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, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of 800 meta-analyses on achievement*. Routledge.
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M. y Lloyd, A. (2018). An integrated analysis of school students' aspirations for STEM careers: Which student and school factors are most predictive? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 655–675. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-016-9793-z>
- Kilpatrick, W. E. (1918). *The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process*. Teachers College, Columbia University.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H., Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 378-394. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.04.001>
- Marina, J. A. y Bernabeu, R. (2007). *Competencia Social y Ciudadana*. Madrid: Alianza Editorial. Col. Competencias Básicas en Educación.
- Martín, O. y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM. Formación con con-conciencia. *Padres y maestros*, 381, 42-46. <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>

- Martín, O., Santaollalla, E. y Muñoz, I. (2022). La brecha de género en la Educación STEM/The gender gap in STEM Education. *Revista Educación*, 396, 151–175. <http://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2022-396-533>
- Martín, O., y Santaolalla, E. (2022). Un encuentro enriquecedor: La Educación STEM y el enfoque las IM. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 45, 35–56.
- Mora, J. y Palacios, J. (2008). Desarrollo físico y psicomotor a lo largo de los años preescolares. En J. Palacios, A. Marchesi y C. Coll (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación*, I. Madrid: Alianza Psicología.
- M'mboga, B. (2019). Gender inequality in education is still an issue in Kenya and South Africa. *The conversation*.
- Ministry of Education. (2017). *Basic Education Curriculum Framework*. Kenia Institute of Curriculum Development.
- Naudé, L. (2015). On (un) common ground: Transforming from dissonance to commitment in a service-learning class. *Journal of College Student Development*, 56(1), 84-102.
- Oliver, M. (2010). Towards quality-CLIL: successful planning and teaching strategies. *Catholic University of Eichstaett*, 33, 11-29. <https://doi.org/10.58265/pulso.5002>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049–1079. <http://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Otieno, P. E. (2020). Gender-based violence in primary schools: Kenya. <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2020/12/Gender-based-violence-in-primary-schools-Kenya-FINAL.pdf>
- Piaget, J. (1955). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires. Paidós.

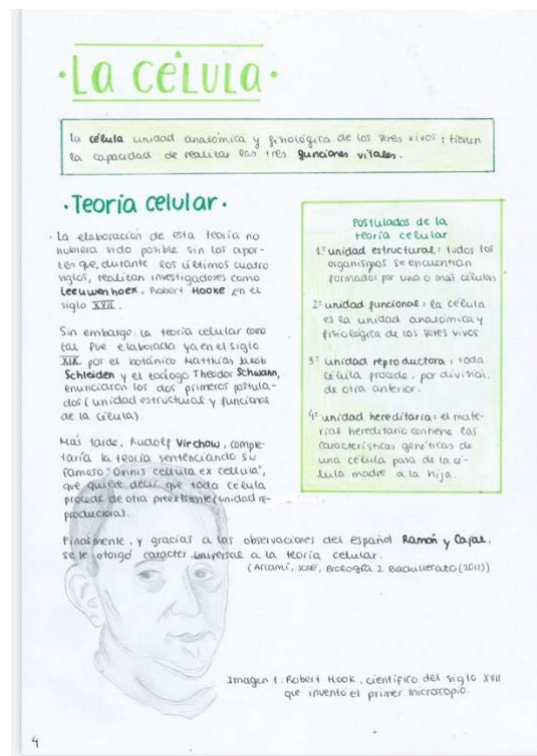
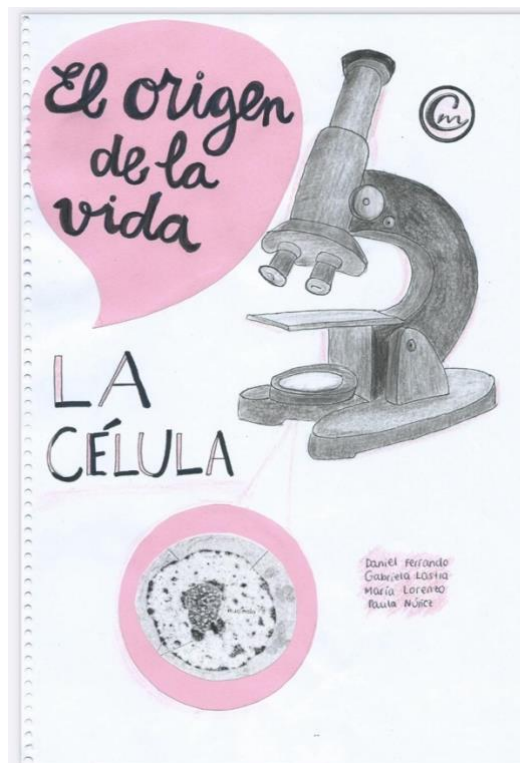
- Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood*. Psychology Press.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (2002). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Puig, J. M. y Martín, X. (2007). *Competencia en autonomía e iniciativa personal*. Madrid: Alianza Editorial. Col. Competencias Básicas en Educación.
- UNESCO (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Ediciones UNESCO.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in Science. *Science*, 312(5777), 1143–1144. <https://doi.org/10.1126/science.1128690>
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 264–277. <http://hdl.handle.net/10498/17251>
- Vila, I. (2012). Los inicios de la comunicación, la representación y el lenguaje. En J. palacios, A. Marchessi & C. Coll, *Desarrollo psicológico y educación* (pp. 133-150). Madrid: Alianza.
- Wolf, M. (2020). *Lector Vuelve a casa*. Deusto.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. Virginia Polytechnic and State University. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>

6. Anexos

Anexo 1. Proyecto polinización con el CSIC “¡Actúa! El futuro llega zumbando”.



Anexo 2. Proyecto ApS sobre el origen de la vida, titulado “La célula”.



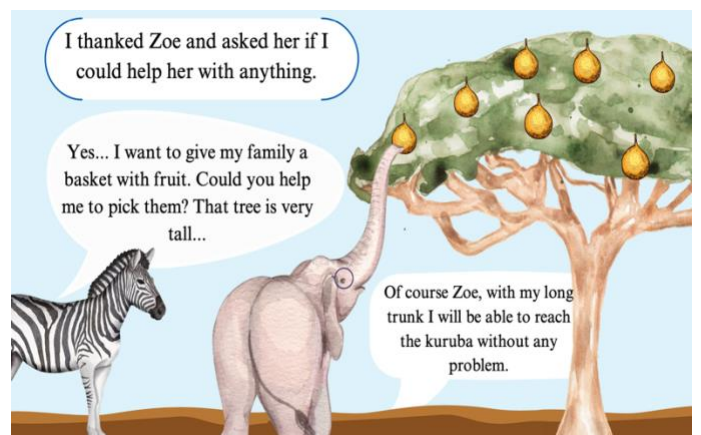
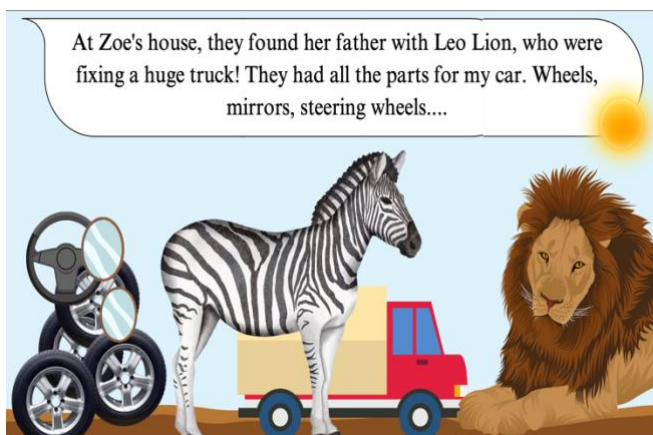
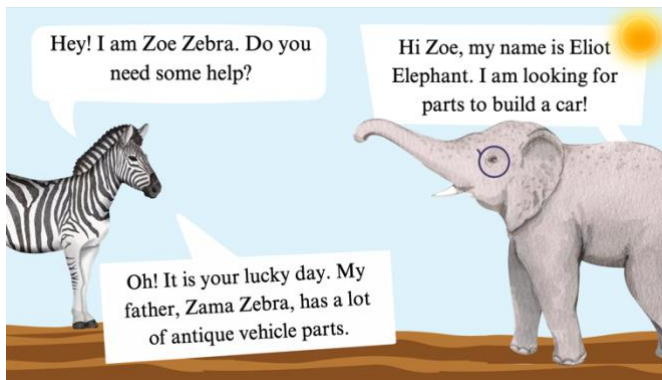
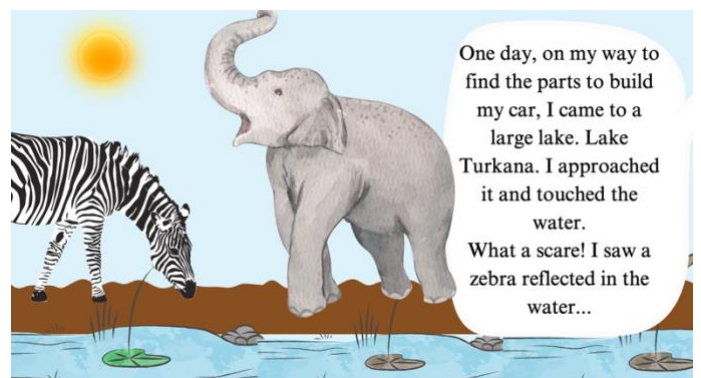
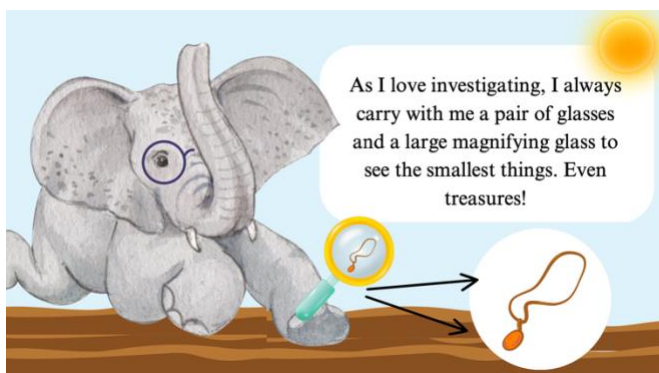
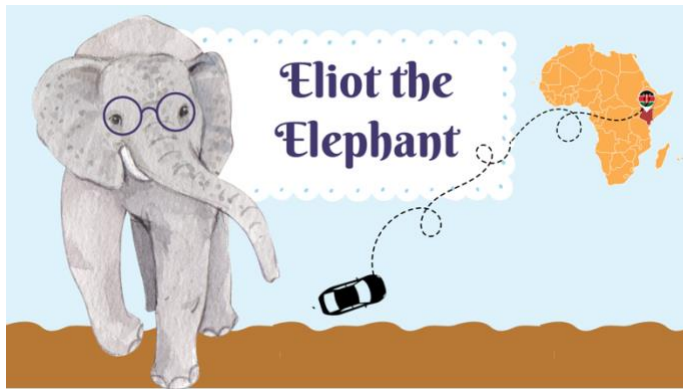
Anexo 3. Presas de roca para acumular el agua de la lluvia.

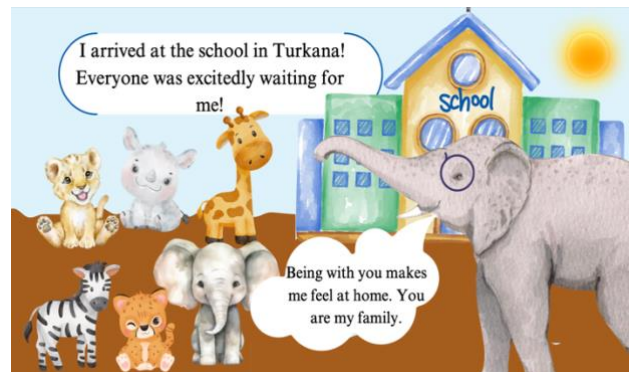
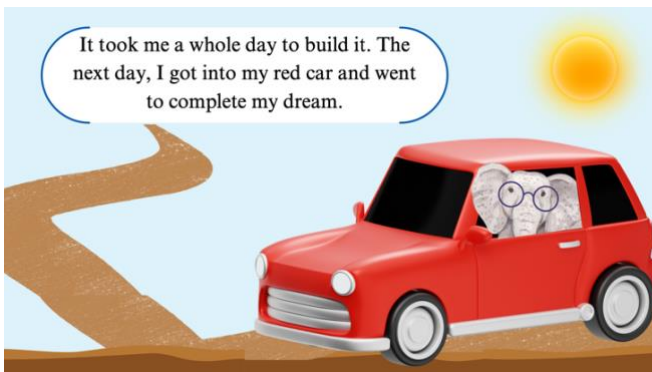
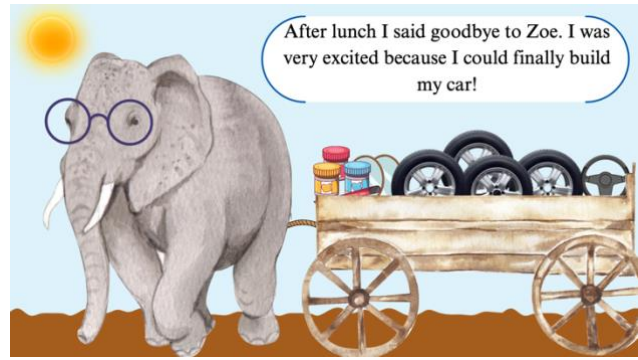
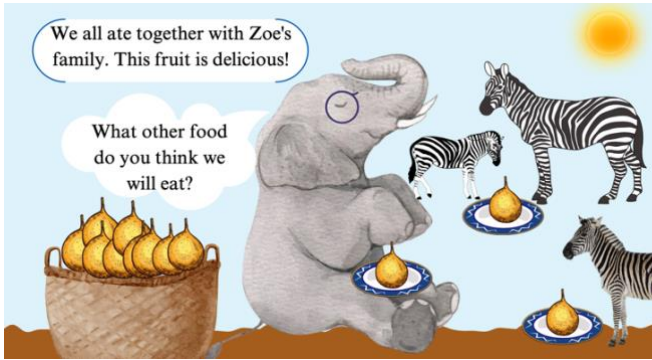


Anexo 4. Motocicletas o *tuk-tuk* que utilizan los turkana para transportarse.



Anexo 5. Cuento “Eliot the Elephant”.





Anexo 6. Taller “Colourful Lights”.



<p>TREE TRUNK</p> <p>1-Is there something inside the tree trunk? Circle it.</p> <p>2- The little birds are hungry!</p> <p>3-What has their mother brought them to eat? Circle it.</p>	<p>The forest</p> <p>1-Are the bears happy or sad? Circle it.</p> <p>2-What does mama bear have in her tummy? Circle it.</p> <p>3-What's in the trees? Circle it.</p>	<p>BEARS</p> <p>1-What color do you need to find the bat?</p> <p>2-What color do you need to find the owls?</p> <p>3-What color do you need to see the forest at night?</p>
<p>BATS AND OWLS</p>		

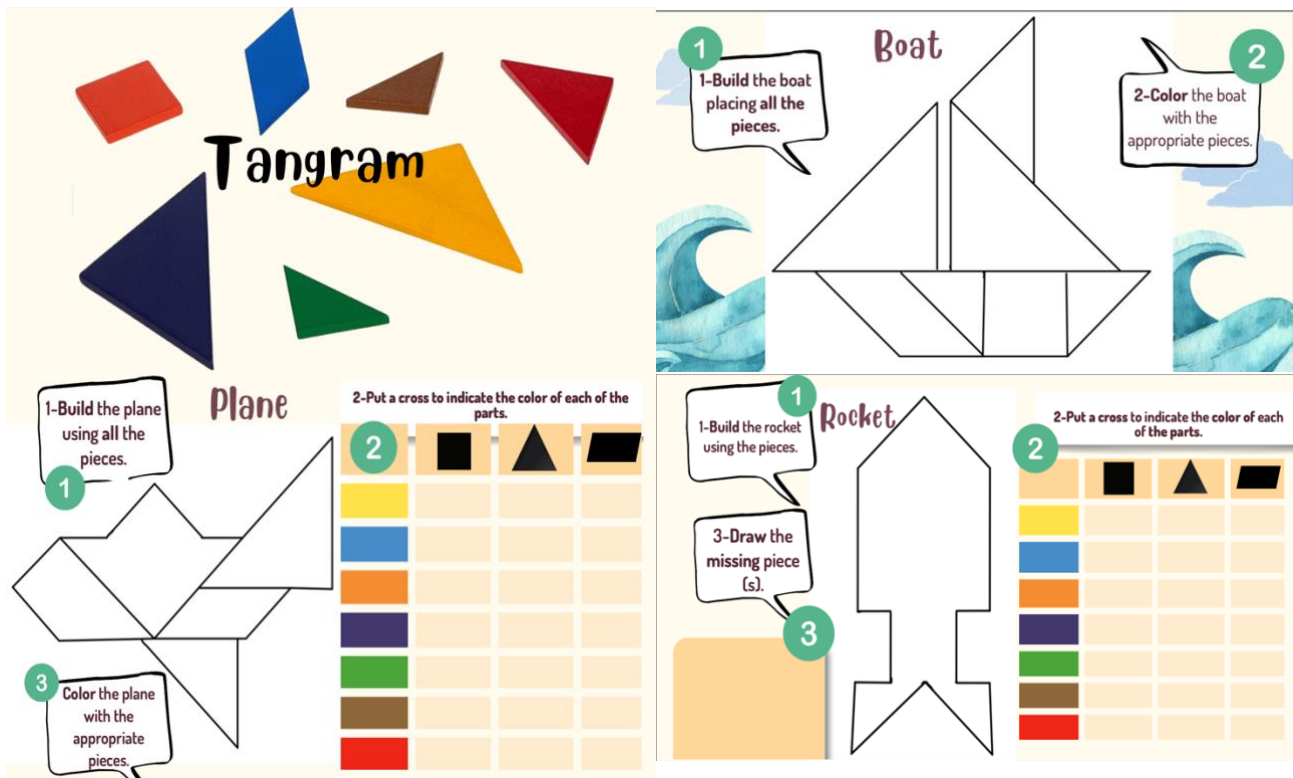
<p>SMELL, HEARING AND SIGHT</p> <p>1-With these three senses, we smell, see and hear.</p> <p>2-What smells so good? And that music? Circle it.</p> <p>3-Smell, sight and hearing help us to understand our surroundings.</p>	<p>The Human Body</p> <p>1-The sense of touch helps us to feel what things are like.</p> <p>2-We feel what is squishy, wet or what tickles us.</p> <p>3-We feel what prickles, what is hot and cold.</p>	<p>TOUCH</p>
<p>TASTE</p> <p>1-The mouth hides the fifth sense.</p> <p>2-What colour do you need to see the tongue?</p> <p>3-What colour do you need to see the teeth?</p>		
<p>ICEBERGS</p> <p>1-Icebergs are giant mountains of ice floating on the water.</p> <p>2-Which animals live on the top of them? Circle them.</p> <p>3-Which others enjoy swimming under them? Circle them.</p>	<p>The Sea</p> <p>1-What do you see? Circle it.</p> <p>2-What is hiding behind the seaweed? Circle them.</p> <p>3-Something is happening with the pufferfish. Are they bigger or smaller now? Circle it.</p>	<p>PUFFERFISH</p>
<p>TURTLE</p> <p>1-What colour do you need to see the waves of the sea?</p> <p>2-What colour do you need to see the turtles going into the sea?</p> <p>3-What colour do you need to see the turtles hatching?</p>		

Anexo 7. Taller “Magical Mirrors”.

The image displays six activity cards for a 'Magical Mirrors' workshop, arranged in a 2x3 grid. Each card features a different scene and a task for the user to solve using a mirror.

- Top Left Card:** Titled 'Magical Mirrors' with a circular mirror icon and sparkles.
- Top Right Card:** Shows a girl with a red bow playing with a purple ball. A speech bubble asks: 'This girl is playing with the ball. How does she feel? Find their feelings with the mirror and circle them.' Below the text are three emotion icons: a happy face, a neutral face, and a sad face.
- Middle Left Card:** Shows an ostrich-like creature with a fish body and a bird head. A speech bubble asks: 'Find the ostrich using the mirror.' The creature is standing on a sandy beach.
- Middle Right Card:** Shows a giraffe in a savanna. A speech bubble asks: 'Which of these animals is hiding in the giraffe? Use the mirror and circle it.' Below the giraffe are three circular icons of a camel, a lion, and a cheetah.
- Bottom Left Card:** Shows a strawberry bush with a bird on a branch. A speech bubble asks: 'Place the mirror to get the highest and lowest number of strawberries. Write the number.' Below the bush are two circular buttons: one with an upward arrow labeled 'HIGHEST' and one with a downward arrow labeled 'LOWEST'.
- Bottom Right Card:** Shows a camel in a desert with a cactus. A speech bubble asks: 'Where is the baby bear? Use the mirror and circle it.' A small baby bear is visible near the cactus.

Anexo 8. Taller “Tangram”.



Anexo 9. Diplomas STEM.



Anexo 10. Modelo de cuestionario cuantitativo.

Quantitative questionnaire

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 11. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de los niños de 3.º de Primaria.

Niños	Respuestas obtenidas
Niño 1	Está de acuerdo en las tres primeras, en la 5 y en la 9; ha dicho que ni de acuerdo ni en desacuerdo en la 4 y en la 7 y que no está de acuerdo en la 6 y en la 8.
Niños 2, 3, 8 y 9, 11, 13, 17, 21, 22 y 23	Están de acuerdo en todas las preguntas.
Niño 4	Está de acuerdo en las tres primeras, en la 1, 2, 3, 5, 6, 8 y la 9; y que no está de acuerdo en la 4 y en la 7.
Niño 5	Está de acuerdo en las tres primeras, en la 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8; y que no está de acuerdo en la 9 y ni acuerdo ni desacuerdo en la 4

Niños	Respuestas obtenidas
Niño 6	Está de acuerdo en las tres primeras, en la 2, 3, 4 y 5, 8 y 9; y ni acuerdo ni desacuerdo en la 1, 6 y 7.
Niño 7	Está de acuerdo en las tres primeras, en la 1, 2, 6, 7, 8 y 9; y ni acuerdo ni desacuerdo en la 3, 4, y 5.
Niño 10	Está de acuerdo en 1, 2, 4, 5, 7, 9; y en desacuerdo en 3, 6 y 8.
Niño 12	Está de acuerdo en 1, 3, 4, 5, 7, 9; en desacuerdo en 6, 8 y ni acuerdo ni desacuerdo en la 2.
Niño 14	Está de acuerdo en todas excepto en la 1 que ni de acuerdo ni desacuerdo.
Niño 15	Está de acuerdo en 1, 7, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 2, 4, 5, 8 y en desacuerdo en 3 y 6.
Niño 16	Está de acuerdo en 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 3 y en desacuerdo en 6.
Niño 18	Está de acuerdo en 3, 4, 5, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 1, 6, 8 y en desacuerdo en 2 y 7.
Niño 19	Está de acuerdo en 1, 4, 5, 7, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 3, 6, 8 y en desacuerdo en 2.
Niño 20	Está de acuerdo en 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 2, 6.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 12. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de las niñas de 3.º de Primaria.

Niñas	Respuestas obtenidas
Niñas 1, 2, 3 y 4	Están de acuerdo en todas las preguntas.
Niña 5	Está de acuerdo en 1, 2, 4, 5, 6, 8; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 3, 7 y en desacuerdo en la 9.
Niña 6	Está de acuerdo en 2, 4, 6, 8, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 1, 5, 7 y en desacuerdo en la 3.
Niña 7	Está de acuerdo en 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 2.
Niña 8	Está de acuerdo en 1, 4, 6, 7, 8, 9; que ni de acuerdo ni desacuerdo en 2 y 5. Y en desacuerdo en la 3 y 6.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 13. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de los niños de 4.º de Primaria.

Niños	Respuestas obtenidas
Niños 1,2,5,7,9,11 y 12	Están de acuerdo en todas las preguntas.
Niño 3	Está de acuerdo en las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9; ni en acuerdo ni en desacuerdo en la 8.
Niño 4	Está de acuerdo en las preguntas 1 y 6; ni en acuerdo ni en desacuerdo en la 2, 4, 7 y 9 y en desacuerdo en la 3, 5 y 8.
Niño 6	Está de acuerdo en las preguntas 7 y 9; ni en acuerdo ni desacuerdo con la 1,3,4 y 6 y desacuerdo en las preguntas 2, 5 y 8.

Niños	Respuestas obtenidas
Niño 8	Está de acuerdo con las preguntas 1,3, 5 ,6, 7, 8 y 9; ni en acuerdo ni en desacuerdo con la 2 y mostrando desacuerdo en las preguntas 4.
Niño 10	Está de acuerdo en la 2, 5, 6, 7,8 y 9 y ni en acuerdo ni en desacuerdo en las preguntas 1, 3 y 4.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 14. Respuestas obtenidas en el cuestionario cuantitativo de las niñas de 4.º de Primaria.

Niñas	Respuestas obtenidas
Niñas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8,9, 10, 12 y 13	Están de acuerdo en todas las preguntas.
Niña 4	Está de acuerdo en las preguntas 1, 7 y 9; ni en acuerdo ni en desacuerdo en la 3, 4 y 6 y en desacuerdo con las preguntas 2, 5 y 8.
Niña 11	Está de acuerdo con la 1, 3, 6, 7 y 9 y ni de acuerdo ni en desacuerdo con la 2, 5 y 8.

Nota: Elaboración propia.

Anexo 15. Respuestas que dieron los alumnos entrevistados de 3.º de Primaria.

Preg. 1: Do you think is fun?	
Alumnos	Respuestas
Niño 1	Yes, science is beautiful.
Niño 2	Yes, because it helps me to understand how the things work.
Niña 1	Yes, because it helps me to understand the world.

Preg. 2: What do you like the most?	
Niño 1	Top play with the car.
Niño 2	Wild animals and food.
Niña 1	Animals and parts of the car.

Preg. 3: What do you like the least?	
Niño 1	I don't like the hyenas.
Niño 2	I like everything.
Niña 1	I like everything.

Preg. 4: What do you learn about the activities?	
Niño 1	Animals, the parts of the car, and wild animals.
Niño 2	How a car works.
Niña 1	Animals, habitats, and parts of the car.

Preg. 5: Who would you like to teach/tell what you have done?	
Niño 1	To my family and my friend Peter.
Niño 2	To my mother and my friend Richard.
Niña 1	To my Friend Nancy.

Anexo 16. Respuestas de los niños entrevistados de 4.º de Primaria.

Preg. 1: Do you think is fun?	
Alumnos	Respuestas
Niño 1	Yes, because it is useful to know new things.
Niño 2	Yes, because it teaches me good things.
Niño 3	Yes, because it helps me to be a good person.
Niño 4	Yes, because it shows me many interesting things about the world.
Niña 1	Yes, because it helps me to understand our life.
Preg. 2: What do you like the most?	
Niño 1	I like experiments and understand their reactions.
Niño 2	Plants, animals, and numbers.
Niño 3	I like animals because I want to know and understand them.
Niño 4	I love learning about food because it helps us to survive.
Niña 1	I like animals and their habitats.
Preg. 3: What do you like the least?	
Niño 1	Wild animals like hyena because they kill people.
Niño 2	I don't like animals like snakes because they bite us.
Niño 3	I don't like learning about plants because they are always dried here.
Niño 4	I don't like maths because sometimes I don't understand it at all.
Niña 1	I don't like to read about animals that can bite people.
Preg. 4: What do you learn about the activities?	
Niño 1	I learned how to use a magnifying glass, because I can see the smallest things, even treasures.
Niño 2	I learned that protect animals is important to get food for us.
Niño 3	I learned new animals and their habitats.
Niño 4	I learned that knowing about animals is important because we see them every day, and knowing about the ingredients of Kenyan dishes was useful.
Niña 1	I learned that people have to protect animals.
Preg. 5: Who would you like to teach/tell what you have done?	
Niño 1	To my friend John and my grandma.
Niño 2	To my best friend Felix in the school.
Niño 3	To my friend John.
Niño 4	To my friend Fred.
Niña 1	To my friend Cecilia.