



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

Diseño y evaluación de una actividad tecnológica escolar (ATE) mediada por la comunicación visual bajo un enfoque STEAM para el fortalecimiento del pensamiento tecnológico en estudiantes de grado cuarto

María Paula Moreno Rodríguez

Jorge Andrés Sedano Martínez

Trabajo de grado al título de
Licenciatura en Diseño Tecnológico

Directora: Patricia Téllez López

Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá, Colombia

2026

Dedicatoria (Maria Paula Moreno)

Dedicado a todas aquellas personas que han sido parte de este trabajo en todas sus etapas, de una forma y otra con sus consejos, recomendaciones, revisiones y correcciones nos han ayudado a completar este trabajo de grado, este logro también es de ustedes.

A mí familia, quienes con su amor incondicional, paciencia y ayudarme en los momentos que más lo necesite ayudaron a la culminación de este proceso.

A mis compañeros, amigos y todos quienes han caminado a mí lado por cada palabra de aliento cuando sentía que el camino era demasiado difícil.

A mis profesores por inspirarme con sus conocimientos y me han ayudado a crecer.

A mis estudiantes, quienes día a día, incluso en los días más difíciles me recuerdan el motivo de embarcarme en esta labor.

A mí compañero de vida, quien me ha acompañado en este camino y siempre ha creído en mí, incluso cuando yo dudaba en mi misma, por celebrar cada logro y sostenerme en cada tropiezo y llenar mis días de amor y esperanza.

A todos ustedes gracias totales.

Dedicatoria (Jorge Andres Sedano)

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mis abuelos, Ita y Tata. Ustedes fueron mis primeros y más grandes maestros. Gracias por su apoyo incondicional en cada paso que he dado y por haberme enseñado, con su amor inagotable, su infinita paciencia y su ejemplo diario, la esencia de lo que soy. Cada valor que me inculcaron ha sido fundamental en mi formación, y sé que en cada paso que dé en mi vocación y en cada estudiante al que guíe, llevaré conmigo el reflejo de todo lo que ustedes me han entregado. Este logro es tan suyo como mío.

A mis papás, por ser mi base, mi soporte constante y el motor que me impulsó a llegar hasta aquí como la persona verdadera en la vocación y guía del trabajo de cada uno y el esfuerzo reflejado en muchos años.

A Juanita Duarte, mi compañera de vida. Como dice la canción: *"Todo el tiempo estoy pensando en ti, en el brillo del sol, en un rincón del cielo"* (Zoé). Gracias por caminar a mi lado y por ser mi lugar de paz en los momentos de mayor cansancio y exigencia de este proceso. Tu paciencia, tu comprensión y tu amor inquebrantable me dieron la fuerza y la tranquilidad para no rendirme. Gracias por hacer equipo conmigo, por celebrar mis pequeños avances, por tu apoyo incondicional y por construir a mi lado. Este logro también es tuyo, y me llena de ilusión saber que es solo un paso más de todos los sueños que nos quedan por cumplir juntos. Contigo he comprobado que, aunque la vida a veces nos arrebató lo que más queremos, siempre nos tiene preparado algo más. Este gran paso que hoy doy va también en honor a esa luz que nos acompaña desde el cielo y que nos enseñó a amar de la forma más pura.

A mis amigos por hacer este camino llevadero en cada paso, y a mis profesores por guiarme e inspirar mi propia vocación enseñando a crear futuro.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de grado tuvo como propósito diseñar y evaluar una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) denominada RESIbit, bajo el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), dirigida a estudiantes de grado cuarto de básica primaria del Gimnasio Los Monjes. Este trabajo de grado surge al identificar una brecha en la alfabetización visual de los estudiantes, quienes presentaban dificultades para traducir ideas técnicas en representaciones gráficas organizadas, restringiendo su pensamiento tecnológico a una ejecución mecánica.

Adoptando la metodología proyectual de Bruno Munari, se estructuró un ecosistema de aprendizaje que situó la comunicación visual no como un recurso decorativo, sino como un andamiaje esencial para el pensamiento crítico. A través de una narrativa inmersiva y un personaje guía que actúa como avatar de mediación, los estudiantes transitaron por estaciones interdisciplinarias orientadas a resolver un reto ambiental real (ODS 12) mediante la creación de una "Caneca Inteligente" integrada con la tarjeta Micro:bit.

Palabras clave: comunicación visual, enfoque STEAM, Actividad Tecnológica Escolar (ATE), aprendizaje basado en proyectos (ABP)

Abstract

The purpose of this graduation project was to design and evaluate a School Technological Activity (ATE) named RESIbit, under the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), aimed at fourth-grade elementary students at Gimnasio Los Monjes. The research arose upon identifying a gap in students' visual literacy, as they faced difficulties in translating technical ideas into organized graphic representations, which restricted their technological thinking to a mechanical execution.

Adopting Bruno Munari's project methodology, a learning ecosystem was structured that positions visual communication not as a decorative resource, but as an essential scaffolding for critical thinking. Through an immersive narrative and a guide character acting as a mediation avatar, students navigated interdisciplinary stations focused on solving a real environmental challenge (ODS 12) by creating a "Smart Trash Can" integrated with the Micro:bit board.

Keywords: visual communication, STEAM approach, School Technological Activity (ATE), project-based learning (PBL).

Índice

1. Introducción.....	11
2. Planteamiento Del Problema.....	12
3. Justificación.....	14
4. Pregunta De Investigación.....	16
5. Objetivo General.....	16
6. Objetivos Específicos.....	16
7. Antecedentes.....	17
7.1. STEAM.....	17
7.1.1. STEAM en el área de Tecnología e Informática.....	18
7.1.2. La comunicación visual como eje articulador del componente artístico (A) en el enfoque STEAM.....	20
7.2. Actividades Tecnológicas Escolares.....	22
7.2.1. ATE y Enfoque STEAM.....	23
7.2.2. ATEs en básica primaria.....	26
8. Marco Teórico.....	28
8.1. Fundamentos De La Educación STEAM.....	29
Integración De Las Artes y El Diseño En El Enfoque STEAM.....	30
8.2. Alfabetización En Comunicación Visual En Tecnología.....	31
8.3. Actividades Tecnológicas Escolares (ATE).....	33
8.3.1. Estructura Didáctica de la ATE y Momentos Pedagógicos (Merchán, 2008)....	34
8.3.2. La Metodología Proyectual como Puente entre el Constructivismo y el ABP...	

35	
8.3.3. El Aprendizaje Basado en Proyectos y Retos Tecnológicos Como Estrategia Didáctica.....	36
8.3.4. La Postura Epistemológica Sobre La Tecnología.....	36
9. Metodología.....	37
9.1. Población y muestra.....	38
9.2. Instrumentos de recolección.....	39
9.3. Ruta metodológica.....	40
9.3.1. Fase 1 Diagnóstico.....	41
9.3.1.1. Producto Derivado De La Fase 1:.....	42
Análisis PEI del Gimnasio los monjes. (contexto institucional).....	42
Análisis plan de área del Gimnasio los Monjes. (Contexto institucional)..	
43	
Identificación de la Necesidad (Hallazgos importantes).....	44
Caracterización perfil socioeconómico de los estudiantes del Gimnasio los monjes. (Perfil del estudiante).....	45
9.3.2. Fase 2 Diseño y fundamentación.....	49
9.3.2.2. Producto Derivado De La Fase 2:.....	54
Ideación:.....	54
Libreto material educativo.....	64
Parte 1: Libreto Instruccional (Guión del Material Actual).....	64
Parte 2: Estrategia para una Virtualización 100%.....	65
9.3.3. Fase 3 Validación.....	67

9.3.3.1. Propuesta de expertos para la validación del material didáctico:.....	67
9.3.3.2. Instrumento de validación.....	71
9.3.3.3. Análisis de resultados:.....	74
9.3.3.4. Respuestas de los evaluadores:.....	74
9.3.3.5. Análisis De Resultados Por Categorías De Validación.....	79
9.3.3.6. Trazabilidad del logro de objetivos frente a los resultados de validación.	
83	
9.3.4. Correcciones material didáctico.....	84
10. Conclusión.....	89
10.1. Conclusiones Fase 1: Diagnóstico.....	90
10.2. Conclusiones Fase 2 Diseño y fundamentación.....	91
10.3. Conclusiones Fase 3 Validación.....	93
10.4. Recomendaciones para su implementación.....	94
10.4.1. Recomendaciones Pedagógicas y Didácticas.....	94
10.4.2. Recomendaciones de Diseño Visual y Narrativo.....	94
10.4.3. Recomendaciones Estratégicas y de Equidad.....	95
10.4.4. Recomendaciones para el Docente e Institución.....	95
Bibliografía.....	97
Anexos.....	100

Figuras

Figura 1. Fases metodológicas del proyecto.....	40
Figura 2 Mapa estratificación localidad de Engativá.....	46
Figura 3. Portada primera cartilla.....	56
Figura 4. Boceto a mano alzada del personaje principal.....	57
Figura 5. Proceso de digitalización.....	58
Figura 6. Resultado final.....	58
Figura 7. Material construido en Canva.....	61
Figura 8. Propuesta portadas componentes de la cartilla.....	62
Figura 9. Ruta didáctica propuesta en la cartilla y cómic.....	62
Figura 10. Páginas de actividades de la Cartilla.....	63
Figura 11. Construcción de piezas gráficas con mediación de la IA.....	63
Figura 12. Gráfica según los resultados de la segunda pregunta.....	77
Figura 13. Gráfica según los resultados de la tercera pregunta.....	77
Figura 14. Gráfica según los resultados de la cuarta pregunta.....	78
Figura 15. Gráfica según los resultados de la quinta pregunta.....	78
Figura 16. Gráfica según los resultados de la sexta pregunta.....	79
Figura 17. Gráfica según los resultados de la séptima pregunta.....	80
Figura 18. Gráfica según los resultados de la octava pregunta.....	80
Figura 19. Gráfica según los resultados de la novena pregunta.....	81
Figura 20. Gráfica según los resultados de la décima pregunta.....	81

Anexos

Anexo A.....	100
Anexo B.....	100
Anexo C.....	100
Anexo D.....	100
Anexo E.....	100
Anexo F.....	101
Anexo G.....	102
Anexo H.....	109
Anexo I.....	115

1. Introducción

La educación en tecnología, de acuerdo con la Ley General de Educación en Colombia (Congreso de la República de Colombia, Ley 115 de 1994), ocupa un lugar esencial en la formación integral de los estudiantes. Sin embargo, en la realidad de muchas instituciones, este campo no recibe el mismo nivel de atención que otras áreas, y termina viéndose como algo secundario. Esto impide que cumpla todo su potencial como eje integrador de conocimientos y habilidades.

Vivimos en un mundo que cambia a gran velocidad, con avances constantes en lo digital y lo tecnológico. Esto hace que no baste con enseñar únicamente el uso de herramientas: es necesario desarrollar también la creatividad, la capacidad de comunicar ideas y el pensamiento crítico. En este escenario, la comunicación visual puede jugar un papel importante, porque ayuda a que los estudiantes comprendan mejor los conceptos y puedan expresarlos de manera más clara y creativa.

Este trabajo de grado se enfoca en diseñar e implementar una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) con enfoque STEAM para grado 4 de básica primaria. La propuesta incorpora la comunicación visual como parte central de la estrategia didáctica, buscando que los estudiantes no solo aprendan sobre tecnología, sino que desarrollen competencias que les sirvan en su vida académica y personal.

Con el fin de orientar al lector, este informe se estructura de la siguiente forma: Se inicia con el resumen ejecutivo, el cual sintetiza el propósito de la investigación y los hallazgos principales sobre el recurso RESIbit. El segundo capítulo corresponde al Marco Teórico, fundamenta la comunicación visual como un andamiaje importante para el pensamiento crítico y explora el enfoque STEAM. Seguido a esto se desarrolla la ruta metodológica, la cual detalla las tres fases del proyecto: El diagnóstico, El diseño y la

validación. Se incluye un apartado enfocado en el libreto del material educativo y su estrategia de virtualización seguido del diseño de los instrumentos de evaluación y el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación, así como el análisis de estos, finalizando por conclusiones y estrategias para la correcta implementación de este material.

2. Planteamiento Del Problema

Actualmente vivimos en un mundo altamente conectado, dependiente cada vez más de los recursos tecnológicos e informáticos para la elaboración de tareas y solución de problemas. Sin embargo, esta realidad nos plantea retos para los cuales la escuela debe preparar a sus estudiantes desde edades tempranas, abordando competencias como la creatividad y el pensamiento crítico frente a una realidad cambiante y fácilmente manipulable. Como advierte la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2023), es urgente que los sistemas educativos enseñen a los estudiantes a no ser consumidores pasivos, sino a desarrollar un "pensamiento crítico para comprender y cuestionar el mundo digital" (p. 14).

Diversos organismos internacionales como la UNESCO (2021) y la OCDE (2019) han señalado la necesidad de transformar los modelos educativos tradicionales hacia enfoques interdisciplinarios que preparen a los estudiantes para los retos del siglo XXI. En Colombia, aunque el área de Tecnología e Informática es obligatoria según la Ley 115 (1994), su implementación en la Educación Básica Primaria suele limitarse al uso instrumental de herramientas digitales o al desarrollo de actividades desarticuladas. Esta falta de integración real con otras áreas del conocimiento dificulta que los estudiantes comprendan la educación como un proceso de formación integral, percibiendo en cambio como un sistema fragmentado y sin relación entre disciplinas.

Durante la práctica pedagógica y la experiencia laboral se ha evidenciado en diversas instituciones una disminución en el interés en la educación, en especial en áreas relacionadas a disciplinas científicas. Como lo afirman Avendaño Rodríguez y Magaña Medina (2018), esta apatía no es un simple caso aislado, sino que forma parte de una "preocupación por la falta de interés y la baja participación de los jóvenes en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)" (p. 155), lo que a su vez impacta de forma muy negativa la dimensión convivencial dentro del aula. Según (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2014) la falta de articulación y planeación pedagógica aumenta este desinterés, mientras que un plan definido y alineado incentiva la participación y la creatividad.

El presente proyecto se contextualiza en la institución educativa Gimnasio Los Monjes, en donde los estudiantes presentaban dicha falta de interés, lo que se reflejaba en la actitud de los estudiantes y su disposición durante las clases. Si bien esta situación ha mejorado al enfocar el área hacia la construcción de proyectos, el diagnóstico actual revela una brecha en la alfabetización visual. Esta competencia, definida por referentes como Anne Bamford (2004) y Alessia Zanin-Yost (2007) como la habilidad técnica y cognitiva para interpretar, crear y construir significado a partir de imágenes, se asume para este trabajo como la base para la interpretación de ideas abstractas en representaciones gráficas organizadas. Los estudiantes presentan dificultades para traducir sus ideas técnicas en planos, diagramas o representaciones gráficas organizadas antes de la construcción física, esto debido a la falta de soporte, lo que restringe el pensamiento tecnológico a una ejecución mecánica.

Tras el diagnóstico inicial, se identificó que el problema central no es la falta de interés por la tecnología, sino una brecha crítica en la alfabetización visual de los estudiantes. En el contexto de esta investigación, la alfabetización visual no se limita a la apreciación estética, sino que se define como la competencia técnica y cognitiva para

traducir ideas abstractas en representaciones gráficas organizadas, tales como planos, bocetos y diagramas de flujo.

La carencia de esta habilidad provoca que los niños de grado cuarto manipulen el material físico de forma intuitiva y errática, saltando directamente a una ejecución mecánica sin una fase previa de planeación o diseño. Esta falta de 'andamiaje visual' restringe el pensamiento tecnológico a un nivel puramente instrumental, impidiendo que el estudiante actúe como un creador activo capaz de analizar y estructurar sus propias soluciones antes de construirlas. Por tanto, la alfabetización visual se presenta aquí como la herramienta mediadora indispensable para cumplir con las exigencias del MEN (2022), que demanda que los escolares sean capaces de elaborar e interpretar modelos y prototipos para evidenciar sus aprendizajes.

En consecuencia, surge la necesidad de diseñar un material que responda a estas demandas institucionales mediante un enfoque STEAM mediado por la comunicación visual. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación.

3. Justificación

Esta investigación nace de la necesidad de transformar la educación en tecnología para el nivel de básica primaria, pasando de un modelo enfocado en el consumo de artefactos a uno que motive la creación de soluciones. Esto visto desde cuatro dimensiones fundamentales.

3.1. Necesidad Pedagógica y Brecha Cognitiva

A partir del diagnóstico llevado a cabo en la institución educativa Gimnasio Los Monjes, se ha identificado que los estudiantes de cuarto grado, pese a su entusiasmo por la tecnología, enfrentan una brecha en su alfabetización visual. Tomando como base los planteamientos de Bamford (2004) y Zanin-Yost (2007), esta falencia impide traducir ideas

abstractas en representaciones gráficas organizadas, como lo son planos o diagramas de flujo. Sin este apoyo, el pensamiento tecnológico termina por ser reducido a una ejecución mecánica o intuitiva al manipular material físico. Por ello, este proyecto se justifica al situar a la comunicación visual como el andamiaje principal para estructurar el pensamiento antes de pasar a la construcción técnica.

3.2. Innovación Metodológica Mediante El Enfoque STEAM

Adoptar el enfoque STEAM permite romper con la fragmentación tradicional del aprendizaje. Al integrar de manera explícita las Artes y el Diseño, la propuesta utiliza el lenguaje visual como un recurso mediador entre el mundo de las ideas y los objetos físicos. Siguiendo a Maeda (2013), esta integración actúa como un catalizador de la innovación que humaniza la técnica, lo cuál permite al estudiante realizar una transición fluida y comprensiva desde la noción abstracta hasta la solución concreta.

3.3. Pertinencia Institucional y Normativa

El diseño de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) RESIbit encaja de forma directa con el modelo Pedagógico Humanista constructivista del Gimnasio Los Monjes y su filosofía de “Ciencia, Amor y Virtud”. Al mismo tiempo, responde a las Orientaciones Curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN,2022), las cuales exigen que los estudiantes aprendan a elaborar representaciones gráficas, modelos o prototipos, e interpretar bocetos y planos para evidenciar sus aprendizajes. De esta manera, el proyecto aporta un material didáctico ajustado a los estándares nacionales y adaptado a las dinámicas de un entorno digital como Google Sites.

3.4. Impacto Social y Compromiso Ambiental (ODS 12)

Por último, esta propuesta va más allá del aula al vincular el aprendizaje tecnológico con desafíos reales de sostenibilidad. Al enfocar la ATE en el desarrollo de

una “caneca inteligente”, la tecnología se transforma en una herramienta de liderazgo y concienciación enmarcada en el ODS 12 (Producción y consumo responsables). De esta forma, el conocimiento técnico cobra un sentido social y humano, preparando a los estudiantes para actuar como verdaderos agentes de cambio ante los problemas cotidianos de su entorno.

4. Pregunta De Investigación

¿Qué características debe tener una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) bajo el enfoque STEAM centrada en la comunicación visual, para potenciar competencias creativas y el pensamiento crítico en los estudiantes de grado cuarto del Colegio Los Monjes?

5. Objetivo General

Diseñar e implementar una Actividad Tecnológica Escolar para estudiantes de grado cuarto de básica primaria, orientada al desarrollo de competencias de comunicación visual y competencias creativas a través de dinámicas de trabajo colaborativo.

6. Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades formativas y características de los estudiantes de grado cuarto del Colegio Los Monjes con el fin de fundamentar el diseño de la Actividad Tecnológica Escolar.
- Diseñar una propuesta de Actividad Tecnológica Escolar desde el enfoque STEM+A que integre la generación y desarrollo de ideas alineada con los objetivos curriculares.
- Validar la propuesta de Actividad Tecnológica Escolar mediante la revisión y retroalimentación de expertos en educación con el fin de asegurar su pertinencia y calidad pedagógica.

7. Antecedentes

En esta sección se presentan trabajos que funcionan como antecedente con el propósito de obtener una base para desarrollar la ATE, con el fin de analizar con mayor profundidad cada dimensión relacionada a este trabajo se tomaron dos ejes para analizar los cuales fueron, El enfoque STEAM se conecta directamente con el área de Tecnología e Informática a través del diseño de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE), permitiendo analizar cómo se articulan ambas propuestas. y cómo funcionan específicamente en la básica primaria teniendo en cuenta el papel de la comunicación visual en la enseñanza.

A continuación se presentan los antecedentes que sustentan esta propuesta de investigación.

7.1. STEAM

En esta sección se exploran antecedentes sobre el enfoque STEAM, puesto que ofrecen una base para abordar la integración de distintas áreas del conocimiento en el contexto escolar. Se incorporan investigaciones y artículos académicos, seleccionados por su pertinencia temática y rigor, que brindan luces sobre cómo se ha trabajado esta perspectiva en la educación básica. Estos estudios sirven como punto de partida para comprender las dinámicas de enseñanza que buscan conectar la ciencia, la tecnología, las artes y las matemáticas desde una mirada integradora.

La educación STEAM (acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) se define como un enfoque interdisciplinario que busca romper con la fragmentación del conocimiento, integrando diversas áreas para responder de forma efectiva a problemáticas complejas del mundo contemporáneo. A diferencia del movimiento STEM original, surgido en la década de los 90, el STEAM incorpora

formalmente las Artes y Humanidades con el fin de potenciar el pensamiento divergente, la creatividad y la autonomía del sujeto. Según Yakman (2008), este modelo permite reestructurar los currículos bajo la premisa del "aprender haciendo", facilitando que el estudiante transite de ser un consumidor pasivo a un creador de soluciones tecnológicas con sentido humano y social.

7.1.1. STEAM en el área de Tecnología e Informática.

El estudio realizado por Novoa Acosta (2025) aborda el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el área de Tecnología e Informática mediante la integración del enfoque STEAM y recursos metacognitivos. Para ello, desarrolló una investigación en el Colegio Nuevo Gimnasio de Bogotá con estudiantes de grados sexto y séptimo, con el propósito de que trascendieran al uso meramente instrumental de los dispositivos y comprendieran la tecnología como un proceso interdisciplinar de resolución de problemas. En dicho proceso se utilizaron técnicas de investigación mixta bajo un diseño cuasi-experimental comparativo, analizando el efecto de la incorporación progresiva de recursos de reflexión en el aula. El material diseñado, titulado *"Aprendizaje de Realidad Virtual y Realidad Aumentada"*, utilizó herramientas como *CoSpaces Edu* y *MyWebAR* para crear prototipos digitales, concluyó que la aplicación sistemática de estrategias metacognitivas potencia la regulación del aprendizaje y la toma de decisiones. En comparación con la presente propuesta, este estudio valida la incorporación de tecnologías emergentes en el currículo escolar y proporciona una ruta para fomentar la autonomía mediante el análisis del propio proceso de aprendizaje.

(Guerrero Bernal, 2021) abordó la formación de competencias 4.0 a través del diseño de unidades didácticas basadas en la metodología STEM. Para ello, planteó una propuesta dirigida a estudiantes de grado octavo y noveno del Instituto Pedagógico

Nacional, con el propósito de integrar horizontalmente las áreas de matemáticas, ciencias y tecnología para reducir la fragmentación tradicional de los contenidos escolares. Se utilizó una estrategia de investigación abductiva con un método de estudio de caso único, apoyada en el análisis cualitativo mediante el software *ATLAS.ti* para categorizar conceptos y mallas curriculares. El proyecto incluyó el diseño teórico-experimental de un aerogenerador, concluyendo que este tipo de unidades facilitan la aplicación del conocimiento en contextos reales y mejoran la motivación estudiantil. En relación con el presente trabajo, este antecedente aporta de manera directa la integración de las mallas curriculares empleadas en la fase 2. A partir de este estudio, se adopta la técnica de mapeo de estándares nacionales para asegurar que el diseño de RESIbit no sea una actividad aislada, sino una estructura articulada donde los conceptos de matemáticas y ciencias alimentan directamente la solución tecnológica. Asimismo, el enfoque de “aprender haciendo” de Guerrero Bernal se constituye aquí en el fundamento para transformar la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico en un proceso de creación activa, validando que la construcción de un prototipo como es el caso de la caneca inteligente, es el medio por el cuál se busca desarrollar el pensamiento crítico en básica primaria.

(Velandia Guerrero, 2022) expuso la integración de áreas básicas con el bilingüismo bajo el enfoque STEM en la educación primaria. Para ello, llevó a cabo una investigación en la Institución Educativa San José Sur Oriental de Bogotá, con el propósito de diseñar material didáctico multimedia que optimice los tiempos académicos en contextos de educación mediada por tecnología. Se utilizó una metodología de investigación-acción con un enfoque cualitativo integrador, fundamentada en la caracterización biopsicosocial y cognitiva de los estudiantes de quinto grado. La propuesta incluyó el uso de cuentos didácticos y actividades de Aprendizaje Basado en Lecciones

(ABL) como *"Brazo Robótico"* y *"La Huerta"*, demostrando que el bilingüismo puede actuar como un eje transformador en proyectos de tecnología.

De la revisión de este antecedente surge la elaboración de la ruta para las fases 1 y 2 de este trabajo. El aporte es evidente al adoptar la estructura de Velandia que sitúa la caracterización económica y social como un recurso para el diseño de la ATE. De esta forma la ruta empleada se fundamenta en este referente, permitiendo que RESIbit tenga como fundamento el uso de recursos visuales, similares a los cuentos didácticos empleados en este antecedente, recursos que facilitan a los estudiantes la comprensión de conceptos complejos lo que sustenta la inclusión del personaje guía en RESIbit y la narrativa detrás de este. Finalmente ofrece una base para justificar que el aprendizaje tecnológico en primaria debe estar anclado a problemas de la realidad cotidiana, fortaleciendo el sentido social de la caneca inteligente propuesta en este trabajo.

En su conjunto estos antecedentes permiten establecer que la integración del enfoque STEAM en la educación básica es una ruta pedagógica comprobada para ir más allá del uso instrumental de la tecnología y fomentar la autonomía y el pensamiento crítico desde edades tempranas.

7.1.2. La comunicación visual como eje articulador del componente artístico (A) en el enfoque STEAM.

En esta sección se exploran trabajos previos sobre la comunicación visual y la educación, ya que ayudan a entender cómo los lenguajes visuales y las imágenes pueden ser herramientas poderosas para enseñar tecnología tomando como base para esto el enfoque STEAM. El recorrido se centra en investigaciones que muestran cómo la alfabetización visual, esa capacidad de leer y crear imágenes con sentido, funciona como mediador para que los estudiantes puedan enfrentar retos técnicos y expresar sus ideas

de forma clara. A continuación, se presentan los estudios que sirven de guía para ver la importancia de incluir el mundo visual en el salón de clase como un medio para fortalecer el pensamiento y la crítica.

(Muñoz Fernández, 2022) abordó la comunicación visual como una herramienta constructora del lenguaje para fortalecer habilidades orales y visuales en la educación media. Para ello, implementó una secuencia didáctica en una institución educativa pública de Bogotá, con el propósito de incluir recursos visuales del diario vivir (como memes, GIFs y cortos filmicos) como alternativas prácticas en la enseñanza. Se utilizó un modelo de investigación-acción pedagógica, empleando diarios de campo y encuestas para triangular las evidencias recolectadas en diez sesiones de trabajo. La muestra de productos estudiantiles incluyó la creación de blogs y podcasts, se concluyó que estos recursos estimulan significativamente los procesos metacognitivos y permiten complementar la oralidad con herramientas tecnológicas eficientes. Este antecedente aporta de manera explícita a este trabajo el sustento teórico para definir la comunicación visual no como un recurso decorativo, sino como un andamiaje esencial que activa procesos de reflexión, razonamiento y memoria en el aula. A partir de este estudio, se adopta la elaboración del eje de diseño de RESIbit, validando que el uso intencionado de lenguajes gráficos y esquemas permite que el estudiante logre estructurar y materializar sus ideas de forma analítica. Asimismo, este referente proporciona la base para justificar el tránsito del estudiante de un rol de consumidor pasivo a uno de creador activo, demostrando que la integración de elementos visuales cotidianos dentro de secuencias tecnológicas es una ruta pedagógica eficaz para superar la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico institucional.

El trabajo de March Leuba (2011) abordó el desarrollo de la alfabetización visual a través del lenguaje visual y la animación 3D. Para ello, elaboró una propuesta educativa

centrada en el uso de la luz y el color como recursos comunicativos y expresivos, con el propósito de que los estudiantes contarán con conocimientos para valorar y decodificar los mensajes de los productos visuales que los rodean. Se utilizó una herramienta de análisis visual aplicada a secuencias cinematográficas de *Pixar Animation Studios*, analizando la intencionalidad detrás de las decisiones estéticas. La investigación concluyó que el uso intencionado de recursos cromáticos y lumínicos jerarquiza la información y facilita la comprensión del mensaje narrativo. Este antecedente aporta al presente trabajo el fundamento técnico para validar que el diseño de RESIbit no es un ejercicio estético, sino un acto comunicativo intencionado. A partir de este proyecto, se adopta la elaboración de la interfaz y del personaje guía bajo la premisa que los elementos visuales actúan como potenciadores de sentido. Este aporte es fundamental para justificar cómo el uso estratégico de colores que ayuden a distinguir las diferentes estaciones STEAM y la iluminación de los retos tecnológicos jerarquizan la información para el niño de primaria, permitiéndole decodificar instrucciones complejas y transformarlas en representaciones gráficas organizadas, disminuyendo la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico.

Estos referentes demuestran que la comunicación visual no sirve únicamente como un complemento decorativo, sino que funciona como un agente que ayude a activar el pensamiento que potencie procesos de reflexión, memoria, razonamiento en el aula. La consolidación de una sólida alfabetización de los recursos visuales permite a los estudiantes en lugar de permanecer como un espectador pasivo, tomar un rol activo con capacidad de decodificar mensajes con un sentido crítico.

7.2. Actividades Tecnológicas Escolares

En este apartado se explora trabajos previos sobre las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE), pues estas son el motor principal para enseñar tecnología en el aula. El

recorrido se organiza para entender cómo estas actividades se convierten en el escenario ideal donde la teoría y la práctica se encuentran para resolver problemas reales. A continuación, se presentan investigaciones que ofrecen pistas y criterios claros sobre cómo organizar momentos de aprendizaje que pongan a prueba el pensamiento tecnológico de los estudiantes, permitiéndoles conectar lo que saben con lo que pueden construir en su propia realidad escolar.

7.2.1. ATE y Enfoque STEAM.

En esta sección se exploran trabajos previos sobre las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE), ya que estas representan una pieza clave para enseñar tecnología a través de la práctica y la reflexión en el aula. El recorrido permite entender cómo estas actividades funcionan como un puente para integrar el enfoque STEAM, ayudando a que los estudiantes de básica primaria pasen de la teoría a la construcción de soluciones que puedan ver y tocar.

A continuación, se presentan los estudios que sirven de base para conocer cómo se organizan estas experiencias y qué impacto tienen en la manera en que los niños desarrollan su pensamiento tecnológico y computacional.

(Gaitán Rodríguez, 2021) abordó el desarrollo del pensamiento tecnológico mediante una estrategia de aprendizaje basada en actividades escolares que vinculan conceptos previos a la realidad virtual. Para ello, implementó su investigación en el CEDID Guillermo Cano Isaza de Bogotá con estudiantes de grado séptimo, con el propósito de que comprendieran la tecnología como un acto cognitivo de resolución de problemas, evitando la dependencia exclusiva de recursos digitales de alto costo. Se utilizó un enfoque constructivista de "aprendizaje a través de la construcción", estructurando la intervención en 11 Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) organizadas en tres fases:

pre-producción (guión y dibujo), producción (modelado y animación) y post-producción (emulación y estereoscopía). El material educativo consistió en guías de aprendizaje que integran materiales cotidianos, como plastilina y alambre, con herramientas digitales de simulación, empleando personajes 3D como guías en los instrumentos de recolección. La investigación concluyó que las ATE articuladas con contextos reales, como los mitos colombianos, permiten a los estudiantes asimilar conceptos tecnológicos complejos de forma significativa, fortaleciendo su capacidad resolutoria y de diseño. Este antecedente aporta de manera explícita a la propuesta la fundamentación técnica para estructurar RESIbit bajo una lógica de fases secuenciales, donde la etapa de 'pre-producción' visual (dibujo de planos y diagramas) es el requisito obligatorio para superar la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico. De este estudio se adopta la estrategia de inclusión de un personaje guía como mediador, validando que el uso de un avatar en la interfaz reduce la ansiedad del estudiante y actúa como un gancho cognitivo que orienta el aprendizaje autónomo. Finalmente, este referente justifica la integración de procesos manuales con lógicas digitales, sustentando que el pensamiento tecnológico en primaria se potencia cuando el diseño gráfico actúa como la base esencial que precede a la construcción del prototipo físico.

(Garzón Basto, 2023) abordó el desarrollo del pensamiento computacional mediante la implementación de una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) en el contexto de una huerta escolar automatizada. Para ello, desarrolló una investigación con estudiantes de grado noveno del Colegio Diego Montaña Cuellar en Bogotá, con el propósito de analizar la incidencia de este dispositivo didáctico en habilidades cognitivas específicas ante el bajo desempeño observado en pruebas diagnósticas iniciales. Se utilizó una metodología de investigación de enfoque mixto y alcance descriptivo, que empleó un diseño de métodos mixtos convergentes con la aplicación de pruebas pre-test y post-test

adaptadas del desafío internacional *Bebras*. La propuesta, denominada "*Tecnificando el huerto ando*", implementó la secuencia didáctica «Usa-Modifica-Crea» utilizando la tarjeta *micro:bit* y programación por bloques para que el estudiante transite desde la comprensión de códigos ajenos hasta la creación de algoritmos propios para el control de humedad, temperatura y luz de un invernadero, concluyendo que los retos prácticos en contextos agrícolas motivan el aprendizaje y generan una mejoría significativa en habilidades de abstracción, descomposición y elaboración de algoritmos.

Este estudio aporta la validación de la secuencia suar, modificar, crear, como estrategia para superar la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico de los estudiantes del Gimnasio Los Monjes. A partir de este estudio, se adopta el uso de *micro:bit* no solo como un recurso técnico, sino como la base que permite el tránsito del estudiante de un rol de consumidor pasivo a uno se creador activo. Asimismo, este referente proporciona la base técnica para estructurar los momentos de diseño y programación de RESIbit, confirmando que la representación visual y el aprendizaje escalonado son requisitos obligatorios para asegurar que el estudiante logre una apropiación real del pensamiento tecnológico antes de la construcción física del prototipo.

(Gutiérrez Agray & Plata Beltrán, 2024) abordaron el fortalecimiento de la alfabetización mediática e informacional (AMI) a través de la fotografía en profesores de colegio. Para ello, desarrollaron una investigación en la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, con el propósito de explorar el impacto pedagógico de la imagen en la formación de docentes para que actúen como agentes de transmisión de habilidades críticas hacia sus estudiantes. Se utilizó un modelo de investigación cualitativa-interpretativa mediante un estudio de caso intrínseco, fundamentado en la estructura de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) sugerida por Merchán. El material educativo diseñado incluyó las ATE tituladas "*Una Aventura Fotográfica*" y "*Entre negativo*

y *bytes*", las cuales integraron el uso de simuladores digitales como *CameraSim* y actividades de campo para capturar realidades sociales como la desigualdad, concluyendo que el uso estratégico de la imagen dentro de las unidades didácticas fomenta la observación reflexiva, la ética en el manejo de la información y la capacidad de narrar historias visuales con mensajes relevantes. Este antecedente aporta de manera explícita a la presente investigación la ruta metodológica para estructurar RESIbit bajo la organización de Merchán, validando que el diseño de una ATE debe ir más allá del simple ensamblaje de piezas para convertirse en un entorno de observación y pensamiento crítico. A partir de este estudio, se adopta operativamente la elaboración de momentos de 'activación cognitiva' y 'fundamentación' antes de la ejecución técnica, lo cual es fundamental para mitigar la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico institucional. Asimismo, este referente justifica la inclusión de la comunicación visual como el andamiaje esencial que permite al estudiante de primaria no solo seguir instrucciones, sino construir narrativas críticas y fundamentadas sobre su propio proceso tecnológico.

7.2.2. ATEs en básica primaria.

En este apartado se exploran trabajos previos sobre las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) en básica primaria, ya que permite conocer cómo se han diseñado experiencias de aprendizaje pensadas especialmente para los niños. El recorrido se organiza para revisar investigaciones y prácticas que buscan acercar el mundo de la tecnología a los primeros grados escolares, teniendo en cuenta sus propios ritmos y formas de aprender.

A continuación, se presentan los estudios que permiten entender qué caminos han tomado otros autores para crear entornos educativos en primaria y que sirven de referencia para la propuesta dirigida al grado cuarto.

(Florez Ospina, 2024) abordó el aprendizaje de las estructuras básicas de programación y el desarrollo del pensamiento computacional mediante el uso del software Scratch. Para ello, implementó su investigación en la Institución Educativa Carlo Federici de Bogotá con estudiantes de grado noveno, con el propósito de que los alumnos vayan más allá del rol de espectadores y se conviertan en creadores de contenidos capaces de emplear el razonamiento lógico para resolver problemas de su entorno digital. Se utilizó un enfoque de investigación cuantitativa bajo un diseño pre-experimental, aplicando instrumentos de pre-test y post-test en una muestra de 34 estudiantes para medir el impacto de la intervención. El material diseñado consistió en una ATE titulada *Mis primeros pasos hacia la programación*, estructurada en seis sesiones bajo un enfoque constructivista que integró fases de activación cognitiva mediante videos, la creación de diagramas de flujo para representar procesos y una estrategia de "juego de comandos" para superar retos dentro del entorno Scratch. La investigación concluyó que el uso de bloques visuales, al simplificar la sintaxis técnica, permite que el estudiante se concentre en la lógica de resolución de problemas, logrando una mejora significativa del 48,9% en el desempeño académico y fortaleciendo su autonomía técnica. Este antecedente aporta a la presente investigación la base estructural para el diseño secuencial de la ATE RESIbit. De este estudio se adopta operativamente la fragmentación pedagógica en momentos de 'activación' y 'representación visual', validando que el uso de diagramas de flujo previos a la programación digital es la ruta técnica efectiva para que el estudiante de primaria abandone la ejecución mecánica y logre una comprensión lógica del reto. Asimismo, la evidencia recolectada por Florez sobre cómo los entornos de bloques visuales reducen la carga cognitiva lo que fundamenta técnicamente la elección de la interfaz de Micro:bit para el grado cuarto, asegurando que el aprendizaje sea significativo al centrar la actividad en el diseño de soluciones y no en la complejidad operativa del código.

En su conjunto estos antecedentes permiten establecer que las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) constituyen unas bases pedagógicas que son fundamentales para la educación en Tecnología en primaria, al permitir la transición de los estudiantes de un rol de consumidores pasivos a creadores activos de conocimiento. La revisión de estas experiencias demuestra que la integración de secuencias didácticas que priorizan la lógica algorítmica y la representación visual facilita el desarrollo del pensamiento computacional y la creatividad, especialmente cuando los contenidos están anclados a la realidad cotidiana del niño.

De este modo, la evidencia recolectada sustenta la pertinencia de diseñar una propuesta para el grado cuarto que utilice la comunicación visual no solo como apoyo estético, sino como una herramienta de pensamiento crítica. Esto asegura que el aprendizaje técnico esté precedido por procesos de ideación y esquematización gráfica (como planos y diagramas), lo cual permite que los estudiantes de edades tempranas logren materializar sus ideas y comprender el funcionamiento de las soluciones tecnológicas de manera analítica y estructurada.

8. Marco Teórico

La intención de este capítulo es construir el piso conceptual y argumentativo de la investigación. No se busca hablar de la tecnología desde un enfoque puramente instrumental o de manejo de herramientas; el foco real está en consolidar un proceso interdisciplinario que gire en torno a la resolución de problemas reales. Los ejes teóricos que se cruzan aquí parten de una certeza: la educación en tecnología e informática tiene que empoderar al estudiante. El propósito es que los estudiantes dejen de ser simples consumidores pasivos de pantallas y dispositivos y pasen a ser creadores de soluciones con un sentido social y humano claro.

Para aterrizar esto, el documento se mete de lleno en el enfoque STEM+A. Nos interesa analizar la "A" (Artes y Diseño) como ese puente que conecta saberes y hace más fácil interpretar o comunicar ideas técnicas. Al mismo tiempo, planteamos una postura epistemológica donde la tecnología se entiende como un cuerpo de conocimientos lógicos y fácticos creados para mejorar la vida de la gente. Finalmente, aparecen las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) como el recurso didáctico ideal para llevar esta teoría al salón de clases. Todo este entramado analítico nos da las pautas para diseñar RESIbit y medir su impacto real en la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes de grado cuarto.

8.1. Fundamentos De La Educación STEAM

La experiencia directa en el aula y el análisis pedagógico demuestran que las clases de informática no pueden reducirse a dictar cómo se maneja un artefacto. Novoa Acosta (2025) da en el clavo con esto: el verdadero desafío actual está en acompañar a los estudiantes para que rompan su rol pasivo. Deben entender la tecnología como un proceso interdisciplinario pensado para solucionar problemas del entorno. Es ahí donde el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se convierte en la columna vertebral metodológica de este trabajo.

Guerrero Bernal (2021) ya ha demostrado que cuando estas disciplinas se integran bajo la lógica del "aprender haciendo", la fragmentación tradicional de las materias escolares se rompe. Si logramos que esos conceptos tecnológicos dialoguen directamente con el contexto de los alumnos de grado cuarto, el aprendizaje adquiere un valor real. Deja de ser teoría y se transforma en una experiencia verdaderamente significativa para los niños, justo como lo plantea Velandia Guerrero (2022).

En este estudio no vemos el enfoque STEAM como una lista de materias amontonadas. Lo asumimos como un modelo integrado donde los saberes se cruzan para responder a necesidades del mundo real. No buscamos una capacitación técnica. Esta es una pedagogía que le apunta a la autonomía del estudiante; meter las Artes y el Diseño (la "A") funciona como el motor de innovación que abre paso a lenguajes formales y al pensamiento divergente.

La meta con los estudiantes del Gimnasio Los Monjes —siguiendo la línea de Novoa Acosta (2025)— es que superen el uso mecánico de los dispositivos. La tecnología tiene que asumirse como un proceso de construcción de conocimiento. Así, el enfoque STEAM se vuelve la herramienta clave para conectar lo técnico con el día a día del niño. La idea es que pase de ser un espectador a un creador de soluciones reales, apoyándose en la comunicación visual para bajar ideas abstractas a proyectos que se puedan tocar.

Integración De Las Artes y El Diseño En El Enfoque STEAM.

Esta propuesta esquiva el modelo STEM tradicional para meterse de lleno en la multidisciplinariedad del enfoque STEAM. En ese camino, poner el foco sobre la "A" (el Arte y el Diseño) es una postura tanto pedagógica como epistemológica.

Es común ver que el arte entra a los proyectos de tecnología al final, como un adorno o un barniz estético para maquillar lo que ya está construido. Pero si revisamos lo que plantea Yakman (2008), que fue pionera en todo este marco, la intención es totalmente distinta. Incluir el arte no tiene nada que ver con decorar productos. Se trata de darles a los alumnos herramientas para dominar lenguajes formales, despertar la creatividad y activar ese pensamiento divergente que tanto hace falta para comunicar la ciencia y la ingeniería en contextos sociales y humanos.

Maeda (2013) lo explica sin rodeos: el arte y el diseño son catalizadores de la innovación tecnológica porque se atreven a hacer preguntas que la ingeniería sola ni se plantea. Es el punto exacto donde el rigor de la lógica se topa con la intuición humana. En el salón de clases, esto toma forma a través del pensamiento de diseño o *design thinking*, una metodología que nos da estrategias cognitivas divergentes. Estas herramientas son vitales para identificar problemas reales y proyectar soluciones antes de gastar material.

El diseño visual opera como un puente cognitivo entre el pensamiento abstracto y el objeto físico. Tomando como base a Munari (2016), el diseño y la comunicación visual no se tratan aquí de cuestiones subjetivas o de gustos personales. Son un método proyectual riguroso enfocado en resolver problemas con claridad y objetividad. Este enfoque nos interesa porque aporta los lenguajes de representación (gráficos, diagramas, modelos analógicos) que los alumnos necesitan para materializar conceptos complejos.

Vincular el componente artístico al enfoque STEAM no es un capricho estético de última hora. Retomando los aportes de Yakman (2008) y Maeda (2013), la disciplina del diseño y la comunicación visual es el soporte que rescata a los estudiantes cuando se les dificulta plasmar sus ideas gráficamente. El pensamiento de diseño, tal como sostiene Munari (2016), le da al alumno de cuarto grado una base metodológica para apropiarse de lenguajes formales. Esto hace más fácil el viaje desde el mundo de las ideas abstractas hacia la construcción de productos tecnológicos con un sentido humano y social.

8.2. Alfabetización En Comunicación Visual En Tecnología

Hacer dibujos, esquemas o usar gráficos bidimensionales en clase no es un asunto estético; es un proceso cognitivo central para procesar y ordenar la información. La imagen sirve como un andamiaje que le permite al estudiante transformar una idea suelta en una solución técnica estructurada. Los estudios de Muñoz Fernández (2022) confirman

lo que se ve en la práctica: cuando las imágenes y los esquemas se usan con una intención pedagógica clara, se disparan procesos mentales profundos como la metacognición, la memoria y el razonamiento analítico. Esto ayuda a que los niños conecten conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.

Vale la pena aclarar que, aunque fortalecer la alfabetización visual es un eje importante, el fin principal de este trabajo de grado es el diseño e implementación de una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) con enfoque STEAM. La comunicación visual no es el destino final del proyecto; es la herramienta mediadora para aprender tecnología. March Leuba (2011) lo plantea de esta manera: al enseñar a los estudiantes a descifrar y usar elementos visuales, les damos una llave para leer críticamente su entorno. Eso los saca del rol de consumidores pasivos y los convierte en creadores y espectadores activos frente al mundo digital.

En esta propuesta, la comunicación visual sostiene y ordena los datos. Es el soporte que ayuda a los niños a estructurar sus pensamientos para luego comunicarlos de forma clara y analítica, logrando que sus ideas sean comprensibles y abran paso a la reflexión colectiva en el aula.

La alfabetización visual no se plantea como el objetivo final de la investigación, sino como el andamiaje que sostiene el aprendizaje tecnológico en el aula. Ver la comunicación visual como una herramienta de mediación —en sintonía con March Leuba (2011)— permite que el estudiante de cuarto grado deje de ser un receptor pasivo y asuma un rol creativo para estructurar mensajes con sentido crítico. El uso de lenguajes gráficos y representaciones técnicas funciona, como demuestra Muñoz Fernández (2022), como un activador de procesos de reflexión y memoria. Les da a los niños los recursos

necesarios para consolidar sus ideas en soluciones tecnológicas organizadas y coherentes con su realidad.

8.3. Actividades Tecnológicas Escolares (ATE)

Para conectar la interdisciplinariedad y el lenguaje visual en el salón, se propone la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) como el dispositivo didáctico central que transforma al estudiante de consumidor en creador. Las ATE se paran desde un enfoque constructivista. Compartimos la idea de que se aprende interactuando, construyendo y analizando el error en el camino. Gaitán Rodríguez (2021) señala que los conceptos tecnológicos complejos se entienden de verdad si se organizan en fases de diseño y producción que tengan sentido para los alumnos y respondan a su realidad; si falta ese vínculo con su entorno, el conocimiento se queda en teorías abstractas.

Por otro lado, investigaciones como las de Garzón Basto (2023) y Florez Ospina (2024) demuestran que las secuencias didácticas armadas alrededor de retos visuales enganchan de otra forma a los estudiantes. Este diseño pedagógico estimula el pensamiento algorítmico y empuja a los niños a tomar decisiones propias en lugar de solo seguir instrucciones. En esa misma línea, Gutiérrez Agray y Plata Beltrán (2024) recuerdan que estos espacios no pueden caer en el simple ensamblaje mecánico de piezas o en seguir guías tipo tutorial. Tienen que ser entornos para observar, pensar y construir relatos críticos, donde el estudiante pueda argumentar por qué eligió un camino técnico y reflexionar sobre su propio proceso.

Esta base teórica sustenta las ATE desde una mirada humanista-constructivista, entendiendo el aprendizaje como una construcción activa ligada al día a día del niño. Con este enfoque pedagógico, la comunicación visual deja de ser un adorno y se convierte en

el andamiaje que activa la memoria y el razonamiento, ayudando a los alumnos de cuarto grado a modelar sus ideas antes de pasar a la fabricación física.

8.3.1. Estructura Didáctica de la ATE y Momentos Pedagógicos (Merchán, 2008).

Para evitar que el trabajo en el aula sea desordenado o puramente empírico, la estructura de la ATE en este proyecto adopta la secuencia metodológica propuesta por Merchán (2008). Esta propuesta organiza las clases en tres momentos claros que guían de forma progresiva el pensamiento del estudiante:

- **Momento de Activación Cognitiva:** Es la fase de apertura. Sirve para explorar las ideas previas de los niños, sensibilizarlos frente a una problemática real (el manejo de los residuos sólidos) y plantear el reto usando estímulos visuales y analógicos (Merchán, 2008).
- **Momento de Fundamentación:** En esta etapa se introducen los conceptos científicos, técnicos y tecnológicos esenciales para resolver el problema. Aquí se le da al estudiante el andamiaje teórico y los lenguajes gráficos indispensables para empezar a diseñar (Merchán, 2008).
- **Momento de Aplicación:** Es el cierre práctico. Los estudiantes usan la metodología proyectual para diseñar, construir, probar y evaluar su solución real al reto propuesto (Merchán, 2008).

Este ordenamiento da el rigor necesario para evaluar el avance cognitivo de los alumnos de cuarto grado. Definir estos tres momentos garantiza que un recurso como **RESibit** no entre al aula de forma aislada, sino como un elemento mediador dentro de la ruta pedagógica que establece el modelo de Merchán (2008).

8.3.2. La Metodología Proyectual como Puente entre el Constructivismo y el ABP.

Para que las ideas constructivistas y los momentos de la ATE se ejecuten de forma técnica en el salón de clases, la investigación adopta la metodología proyectual de Bruno Munari (2016). Aquí el diseño no es un acto intuitivo o estético; es un método riguroso para solucionar problemas que consiste en desarmar un gran desafío en subproblemas menores para resolverlos en orden y con lógica.

Este método se acopla con los conceptos anteriores de la siguiente manera:

- **El nexo con el Constructivismo:** El constructivismo dice que el estudiante construye su conocimiento experimentando. Munari (2016) le da el orden lógico para que esa exploración no sea errática. Al pasar por las fases de experimentación y prototipado del método Munari, el niño aprende del error y reestructura su pensamiento al tocar la materia y la técnica.
- **El nexo con la Estructura Didáctica:** Las fases analíticas de Munari (definir el problema, recoger datos, analizarlos y experimentar con materiales) encajan dentro de los momentos de Fundamentación y Aplicación de Merchán (2008). Esto frena la ansiedad del estudiante de cuarto grado de construir mecánicamente, obligándolo a pasar primero por el análisis crítico y el dibujo técnico.

Mezclar el método de Munari (2016) con la estructura de Merchán (2008) transforma la ATE en un espacio donde el pensamiento se vuelve acción planificada. Al unir estas miradas, aseguramos que el diseño de **RESIbit** no sea un fin tecnológico vacío. Será el resultado de un proceso ordenado de diseño donde la comunicación visual actúa como el puente que une de manera coherente una idea abstracta con una solución física y real ante el problema escolar de los residuos sólidos.

8.3.3. El Aprendizaje Basado en Proyectos y Retos Tecnológicos Como Estrategia Didáctica.

Para trasladar esta propuesta a la rutina diaria del aula, se eligió el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y los retos tecnológicos como estrategia principal. Las normativas de las orientaciones curriculares nacionales vigentes señalan que esta modalidad se organiza alrededor de un reto asignado que exige la producción, presentación o ejecución de un producto para detonar el aprendizaje. Con esta estrategia, los estudiantes usan el ingenio para diseñar alternativas de solución usando la información que tienen a la mano. Trabajar con ABP obliga a evaluar de forma integral tanto el proceso de diseño como el producto final, prestando atención al desarrollo de las etapas creativas y al trabajo en equipo dentro de la Actividad Tecnológica Escolar.

8.3.4. La Postura Epistemológica Sobre La Tecnología.

Para evitar que la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) caigan en un simple activismo técnico, se necesita aclarar desde qué postura epistemológica entendemos la tecnología en este proyecto. Siguiendo las *Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática* del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2022), la tecnología trasciende el uso y fabricación de computadores o artefactos; se entiende como un campo de conocimiento estructurado, con una doble naturaleza fáctica y lógica. Es la forma en que el pensamiento se traduce en acción mediante el diseño de objetos, sistemas o entornos para resolver problemas concretos y mejorar las condiciones de vida de la sociedad (MEN, 2022).

Esta visión es crucial si miramos el desarrollo cognitivo de los estudiantes de cuarto grado. Ellos atraviesan una etapa donde necesitan apoyos concretos y herramientas de visualización gráfica para avanzar en su aprendizaje. Como lo estipula el documento del

Ministerio de Educación Nacional (2022), en este nivel los alumnos deben ser capaces de "elaborar representaciones gráficas, modelos o prototipos" e "interpretar gráficos, bocetos y planos" para hacer visible cómo evolucionan sus competencias tecnológicas.

La unión de estos conceptos consolida a la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) como el espacio idóneo donde la comunicación visual sirve de andamiaje. Aplicar de forma integrada los momentos pedagógicos de Merchán (2008) junto a la metodología proyectual de Bruno Munari (2016), bajo el marco normativo del Ministerio de Educación Nacional (2022), garantiza que el desarrollo de **RESIbit** no sea un ejercicio mecánico. Al contrario, será una respuesta analítica, crítica y creativa diseñada por los estudiantes frente al manejo de los residuos sólidos en su colegio.

En conclusión, la integración de estos referentes permite que la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) sea un entorno donde el pensamiento se vuelve acción organizada. Al aplicar el método de Munari bajo una base constructivista, se asegura que el recurso RESIbit fomente el aprendizaje por descubrimiento, donde el estudiante aprende del error y utiliza la comunicación visual como el signo mediador que conecta la idea abstracta con la solución tangible.

9. Metodología

En el presente trabajo se adopta un enfoque mixto de tipo descriptivo, con un diseño no experimental, orientado a realizar una validación didáctica y pedagógica de la propuesta mediante el juicio de expertos en las áreas de Tecnología e Informática, Artística y cultural, educación en primaria y trabajo en proyectos y asignaturas relacionadas al enfoque STEAM principalmente en primaria. El objetivo es analizar factores como la claridad de las actividades, la calidad del material y su apartado visual, utilizando una escala numérica que

permita obtener un promedio estadístico. Asimismo, el componente cualitativo entregará comentarios, sugerencias, correcciones y críticas, vitales al momento de realizar ajustes más concretos frente al proceso de diseño y la pertinencia del material según las necesidades del grado cuarto.

9.1. Población y muestra

La población del presente trabajo se define de dos formas, en primer lugar la población de destino para el diseño del material corresponde a los estudiantes de grado cuarto de primaria del Colegio Los Monjes. Por otro lado la población de estudio, que consta de los docentes que como ya se ha expuesto, son pertenecientes a las asignaturas de Tecnología o que hayan tenido algún contacto con proyectos dentro del marco de la educación STEAM, quienes valorarán la pertinencia del material y quienes aportarán los datos de análisis según su experiencia y criterio.

9.2. Instrumentos de recolección

Teniendo en cuenta que el estudio está enfocado en la revisión didáctica y pedagógica por parte de un panel de expertos, se ha optado por usar una evaluación como mecanismo de recolección de información para obtener una visión acerca de la viabilidad de la propuesta.

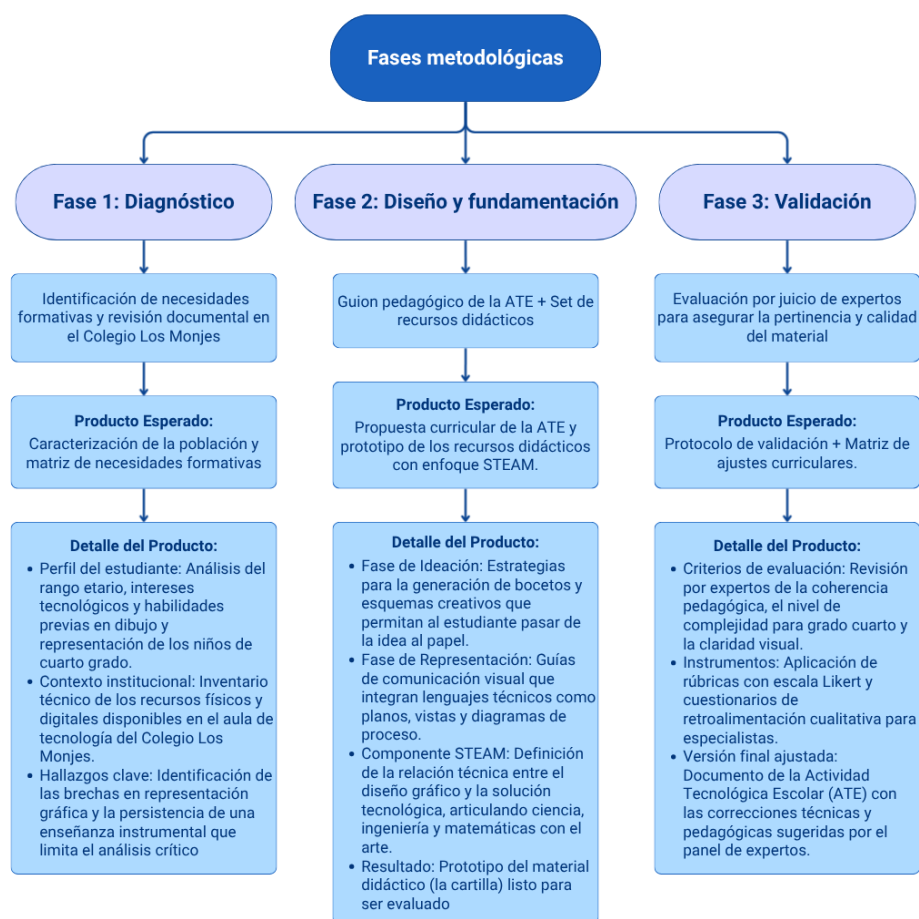
Este instrumento consiste en una matriz de evaluación estructurada como una encuesta tipo Likert, seleccionada debido a que permite obtener información tanto cuantitativa como cualitativa de manera sistemática. El recurso se organiza a través de una serie de ítems evaluativos que indagan dimensiones clave como la alfabetización visual, la articulación STEAM y la adecuación de contenidos. Para cada ítem, el experto debe asignar una valoración en una escala numérica de 1 a 5, donde el 1 representa 'No

cumple' y el 5 'Cumple totalmente', lo que facilita la obtención de un promedio estadístico sobre la viabilidad de la propuesta. Asimismo, cada pregunta incluye un apartado de respuesta abierta destinado a recibir retroalimentación técnica y críticas constructivas, asegurando que el diseño final del material didáctico esté debidamente calibrado.

9.3. Ruta metodológica

La ruta metodológica consta de 3 fases, estas se encuentran alineadas a los objetivos propuestos para el presente trabajo y sus respectivos entregables, por medio del siguiente mapa se mostrará cada fase y sus respectivos entregables, los cuales se elaborarán con más detalle y se expondrá lo obtenido en cada producto (ver anexo F)

Figura 1. Fases metodológicas del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

9.3.1. Fase 1 Diagnóstico

En esta fase inicial se centra en identificar las necesidades pedagógicas de la población que será tomada para el diseño del material, que en este caso es el grado cuarto del gimnasio los monjes, y realizar una revisión documental de la relación del arte visual con el área de tecnología e informática dentro del marco del enfoque STEAM en entornos educativos.

Para el desarrollo de esta fase se ejecutarán dos procesos los cuales son:

1. A través de la revisión de la normativa nacional e institucional, como lo es el documento de las orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en la educación básica y media establecido por el ministerio de educación nacional y de documentos institucionales como lo son el PEI y el plan de área de la institución, Se reconoce que enseñanza de la tecnología en los niveles escolares iniciales se centra en favorecer el uso técnico de las herramientas, motivo por el que se ha visto la necesidad de plantear una alternativa que permita a los estudiantes tomar un rol más activo dentro de la creación de soluciones para el entorno en el que se encuentran mediante el pensamiento crítico y el diseño.
2. Por medio de una revisión de antecedentes entre los que se encuentran investigaciones previas relacionadas con las actividades tecnológicas escolares (ATE) en básica primaria y la implementación del enfoque STEAM en el contexto colombiano. Por medio de este proceso se puede recopilar los recursos que permitan construir una secuencia didáctica que resulte adecuada para el material a desarrollar.

Como producto se busca delimitar características clave tanto de los estudiantes para los cuales será diseñado el material como del contexto educativo en el que habitan, este proceso se centrará en los siguientes factores a analizar.

Perfil del estudiante: Se describe a la población en rango de edad y de desarrollo, intereses relacionados a la tecnología y forma de relacionarse con esta y habilidades y conocimientos previos.

Contexto Institucional: Recursos disponibles para el área de Tecnología del colegio Los Monjes, análisis que permite alinear la propuesta con las herramientas tanto digitales como físicas existentes dentro de la institución con el fin de plantear un proyecto viable.

Hallazgos clave: dificultades identificadas en habilidades relacionadas a representación gráfica de ideas por medio de planos, diagramas o vistas que limiten a los estudiantes en sus habilidades para comunicar ideas, así mismo se identifica variables que restringen el desarrollo del pensamiento crítico frente a la educación en tecnología con prácticas como lo son la persistencia en centrar la enseñanza del uso del dispositivo en lugar de la comprensión del proceso y el impacto de este.

9.3.1.1. Producto Derivado De La Fase 1:

Análisis PEI del Gimnasio los monjes. (contexto institucional)

Para la fundamentación de la presente propuesta, se realizó una revisión profunda del Proyecto Educativo Institucional (PEI) del Gimnasio Los Monjes, consolidado bajo su Horizonte Institucional. Este documento define a la institución bajo un Modelo Pedagógico Humanista Constructivista, el cual establece que el estudiante es el "sujeto central y

protagonista del proceso de aprendizaje y del desarrollo integral de su personalidad". Este enfoque es plenamente coherente con el diseño de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) propuesta, ya que las ATE se fundamentan en que el aprendizaje es más efectivo cuando el alumno experimenta, construye y reflexiona sobre su propio hacer.

La filosofía institucional, sintetizada en el lema "Ciencia, Amor y Virtud", busca una formación integral que desarrolle las dimensiones del conocer, hacer, convivir y ser. Al integrar el enfoque STEAM mediado por la comunicación visual, se busca materializar principios como la Competitividad, orientada a la "formación de líderes capaces de enfrentar los retos de la sociedad con calidad", y la Libertad, entendida como un ejercicio responsable donde el alumno es partícipe activo de su formación.

Sin embargo, al contrastar los pilares del PEI con el diagnóstico realizado en el área de Tecnología, identifica un espacio propicio para la innovación pedagógica. En sintonía con la misión institucional de realizar una 'actualización continua para impartir conocimientos de calidad', el presente estudio se propone como una contribución para dinamizar la transición desde una enseñanza centrada en el uso del dispositivo hacia una comprensión integral del proceso tecnológico. De este modo, la creación del material didáctico STEAM busca potenciar las herramientas de alfabetización visual del estudiante, asegurando que la práctica en el aula alcance los estándares de formación humana y técnica que exige el modelo de la institución.

Análisis plan de área del Gimnasio los Monjes. (Contexto institucional)

Tras el análisis del informe de área y la observación de la dinámica institucional, se identifica que el Gimnasio Los Monjes estructura su enseñanza tecnológica bajo un modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), situando al estudiante como el centro del proceso de aprendizaje. Esta metodología se operativiza a través del ecosistema

Santillana SET XXI - Robótica¹, el cual funciona como un laboratorio híbrido (físico y digital) para el desarrollo de competencias transversales.

De acuerdo con la gestión del área, la práctica docente se fundamenta en tres ejes que dialogan con los objetivos de la presente investigación:

Enfoque Metodológico: Se articula la malla curricular con la fundamentación técnica (ofimática y diseño web) y la aplicación práctica mediante retos de construcción y programación de prototipos robóticos. Este enfoque busca la transición del estudiante de un rol de consumidor pasivo a creador de soluciones.

Estrategias de Ejecución: El docente implementa kits de robótica y software interactivo que permiten el modelado y la simulación. En el nivel de primaria (grado cuarto), se prioriza el estudio de la evolución de las herramientas mediante ensambles físicos guiados y dinámicas lúdicas en entornos digitales.

Evaluación Integral y Formativa: El seguimiento no se limita al artefacto final; se evalúa el armado mecánico, la lógica de programación y, de manera relevante para esta tesis, la presentación de bitácoras digitales estructuradas y el trabajo colaborativo.

Identificación de la Necesidad (Hallazgos importantes)

Si bien el área cuenta con una estructura sólida en el uso de plataformas como SET XXI, el diagnóstico realizado en esta fase permite identificar una brecha en la dimensión de la comunicación visual dentro de estos proyectos.

Aunque el informe del colegio menciona el uso de "bitácoras" para documentar procesos, se observa que los estudiantes presentan dificultades para traducir sus ideas técnicas en planos, diagramas o representaciones gráficas organizadas antes de la

¹ Material de Robótica utilizado por la institución para el área de Tecnología

construcción física. Esta falta de alfabetización visual limita la capacidad de análisis crítico y restringe el pensamiento tecnológico a una ejecución instrumental del kit de robótica.

Por tanto, se justifica la necesidad de diseñar una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) que refuerce la fase de ideación y representación mediante estrategias de comunicación visual, potenciando así el propósito del colegio de formar creadores conscientes y analíticos.

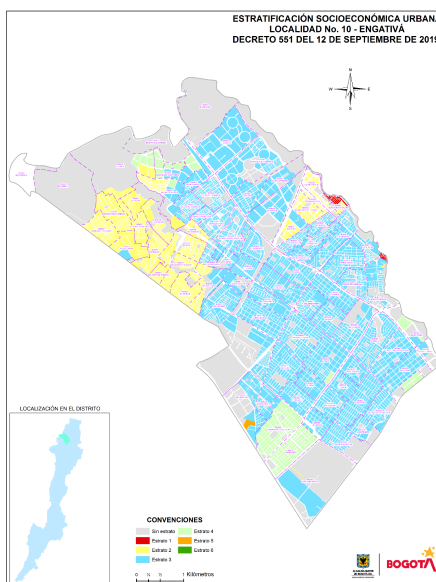
Para el desarrollo de la propuesta educativa también es necesario realizar un análisis de la población del colegio, es decir, de los estudiantes para los cuales va enfocada la propuesta.

Caracterización perfil socioeconómico de los estudiantes del Gimnasio los monjes.

(Perfil del estudiante)

El Gimnasio Los Monjes, ubicado en la Calle 63 B # 80 - 25 en el barrio Villa Luz, Engativá, es una institución educativa privada que atiende a estudiantes de preescolar, primaria, secundaria y media. Para entender el perfil de sus estudiantes, es clave analizar el contexto del barrio y localidad. Según la estratificación oficial de Bogotá *Estratificación por Localidad*. (n.d.). Secretaría Distrital De Planeación.

Figura 2 Mapa estratificación localidad de Engativá



Fuente: Secretaría de planeación, 2026,
<https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/estratificacion-por-localidad>

El barrio Villa Luz y sus barrios aledaños corresponden predominantemente al estrato 3, aunque en zonas cercanas como conjuntos residenciales aledaños a la Avenida Boyacá y la Calle 80, es común encontrar familias de estrato 4. Por esta razón, aunque el colegio recibe principalmente a niños y jóvenes del sector (estrato 3), su carácter privado y la oferta educativa que presenta suelen atraer también a familias de estratos medios como el 4, que buscan opciones educativas en la zona sin trasladarse a otras localidades. Así, la comunidad educativa del plantel tiende a ser una mezcla de estudiantes de estrato 3 y 4, reflejando la diversidad socioeconómica propia de esta parte de Engativá.

En cuanto a su propuesta educativa, el colegio se define como un equipo interdisciplinario comprometido con la formación integral, promoviendo valores como la responsabilidad, la confianza, el respeto, la honestidad y la justicia. Su horizonte institucional se basa en la filosofía de formar estudiantes bajo el lema "CIENCIA, AMOR Y

VIRTUD", buscando desarrollar no solo el conocimiento académico, sino también el saber hacer y el saber convivir.

Para lograr esto, el colegio adopta un Modelo Pedagógico Humanista Constructivista, lo que significa que el estudiante es el centro del proceso de aprendizaje y construye su conocimiento a partir de sus experiencias, siempre con un fuerte componente humano y en valores. Como parte de su compromiso con la calidad, la institución menciona en su filosofía la implementación del Modelo EFQM de excelencia, una herramienta de gestión de calidad que les permite evaluar y mejorar continuamente sus procesos para cumplir con su misión y visión. Aunque su visión estaba proyectada inicialmente para el año 2023, el enfoque en la mejora continua y la formación humana integral sigue siendo el pilar de su quehacer diario. Esto tomando en cuenta lo descrito en el informe de área de Tecnología del Gimnasio Los Monjes del año 2025.

Cuando los estudiantes se encontraban en grado Tercero sucedía algo similar al inicio del periodo, sin embargo, con el desarrollo del lapso académico, el grado logró armar su prototipo sin contratiempo, a diferencia del resto de sus compañeros de primaria. Son niños que presentan gran disposición, son muy activos y atienden en la mayoría de las veces instrucciones. Lograron comprender conceptos relacionados al movimiento de giro y rotación, la biomímesis, el pensamiento secuencial, el uso de instrucciones y los autómatas. Sin embargo, al igual que sus compañeros de primaria presentan dificultades de autorregulación en el habla y el ponerse de pie para ir a otro lugar del salón.

Condiciones de diseño derivadas del perfil de los estudiantes

El diagnóstico de la población revela desafíos significativos en la autorregulación del habla y el manejo del cuerpo (tendencia a la movilidad constante y conversación excesiva). A esto se suma la brecha detectada en la caracterización, donde el estudiante

asume un rol de "consumidor pasivo" al restringir su pensamiento tecnológico a una ejecución mecánica e instrumental del dispositivo sin planeación previa. conductas que impactan la fluidez de las sesiones magistrales tradicionales. Lejos de considerarse únicamente como una debilidad disciplinaria, este comportamiento establece las condiciones de diseño fundamentales para la Actividad Tecnológica Escolar (ATE):

1. Gestión de tiempos de atención: Debido a que se identifican tiempos bajos de concentración sostenida, la ATE debe estructurarse mediante la metodología proyectual de Munari, descomponiendo el reto central en subproblemas o micro-retos de corta duración que mantengan el enganche cognitivo sin agotar al estudiante.
2. Canalización de la actividad física: Dado que los estudiantes requieren movimiento constante, el diseño del recurso RESlbit debe priorizar el "aprendizaje a través de la construcción", integrando momentos de manipulación física de materiales y prototipado que permitan al niño "aprender haciendo" y estar en acción motriz dirigida.
3. Privilegio de la socialización: Se reconoce que la población valora altamente los espacios de interacción social; por lo tanto, la ATE debe concebirse como un escenario de trabajo colaborativo. Esto permite que la comunicación verbal no sea un distractor, sino el vehículo para la discusión de ideas técnicas y la toma de decisiones colectivas durante la resolución del reto ambiental.

En conclusión, estas características de los estudiantes de grado cuarto justifican que la propuesta no sea una ejecución mecánica individual, sino un dispositivo pedagógico dinámico donde el andamiaje visual y la actividad física actúen como motores

que faciliten el tránsito del estudiante de un rol de consumidor pasivo a uno de creador activo.

Resultados y consideraciones de diseño para el curso

A pesar de los retos observados en cuanto a la disciplina, la convivencia y la autorregulación, los resultados en términos de aprendizaje conceptual han sido positivos en la población general del Gimnasio Los Monjes. Los estudiantes han logrado comprender y aplicar conceptos clave del currículo, tales como la identificación de materiales conductores, elementos de programación y el funcionamiento de sistemas simples.

Sin embargo, para el caso específico del grado cuarto, se identifica una brecha crítica: aunque los niños logran reconocer conceptos fundamentales (biomímesis, pensamiento secuencial y autómatas), su aplicación práctica es limitada debido a factores conductuales y a una tendencia marcada hacia la ejecución mecánica sin planeación. Ante este panorama, el diseño de la ATE RESibit para este grado debe contemplar los siguientes requerimientos pedagógicos estructurales:

1. Priorización de la Fase de Ideación Gráfica: Debido a que el estudiante de cuarto grado tiende a manipular el material físico de forma intuitiva y errática, la ATE debe integrar de manera obligatoria la alfabetización visual (planos y diagramas) como el paso previo a la construcción. Este andamiaje visual funciona como un ordenador del pensamiento que permite al niño modelar su idea antes de ejecutarla.
2. Alineación con las exigencias del MEN (2022): El diseño debe responder directamente a las Orientaciones Curriculares nacionales para este ciclo, las cuales exigen que los estudiantes de grado cuarto no solo usen la tecnología, sino

que estén en capacidad de "elaborar representaciones gráficas, modelos o prototipos" e "interpretar gráficos, bocetos y planos" para evidenciar sus aprendizajes.

3. Fragmentación de Retos Técnicos: Para mitigar los bajos tiempos de concentración detectados, el material debe contemplar una arquitectura de "micro-retos" lógicos que faciliten el tránsito del reconocimiento conceptual a la solución técnica tangible, asegurando que la complejidad del contenido no desborde la capacidad de autorregulación del estudiante.

En grados como Quinto y Tercero, se evidencian avances concretos tanto en la ejecución de actividades prácticas como en la apropiación de contenidos digitales y computacionales. Incluso en Segundo y Cuarto, a pesar de las dificultades organizativas, los estudiantes han logrado reconocer conceptos fundamentales, aunque su aplicación práctica sigue siendo limitada por factores conductuales.

9.3.2. Fase 2 Diseño y fundamentación

En esta fase se enfoca en el diseño y construcción de la propuesta de Actividad Tecnológica Escolar (ATE) que se enfoque en integrar la comunicación visual como eje central para la resolución de problemas, cuyo propósito sea estructurar una herramienta que vaya más allá de la enseñanza en base a aprender a usar y fomente el pensamiento crítico frente al proceso. Se ha optado por adoptar la metodología proyectual de Bruno Munari (2016), la cual asume el diseño como un sistema de resolución de problemas, el cual consta en descomponer los problemas a resolver en problemas pequeños, los cuales una vez hayan sido solucionados el diseñador tendrá que organizar de forma coherente, hasta llegar a una verificación final.

Problema de Diseño Base y Justificación de la Integración STEAM

El diseño de la ATE RESIbit no surgió únicamente como una respuesta al manejo de residuos, sino como la solución a un problema de diseño pedagógico-tecnológico. El problema base consistió en: ¿Cómo diseñar un recurso mediador que permita a estudiantes en la etapa de operaciones concretas (9-10 años) transitar de una ejecución mecánica del hardware a una comprensión analítica y proyectual del proceso tecnológico?.

Para resolver este problema de diseño, se justificó una integración sistémica de las áreas STEAM, donde cada una cumple una función crítica e insustituible para lograr el objetivo formativo:

- Ciencia (S) como el anclaje contextual: Se integró la auditoría ambiental y el estudio del ODS 12 para dotar a la actividad de un propósito real. Sin la ciencia, la tarjeta Micro:bit sería un juguete vacío; aquí, la ciencia justifica la necesidad técnica al proporcionar los datos (tiempos de degradación y tipos de residuos) que el sistema debe procesar.
- Tecnología y Matemáticas (T & M) como la estructura lógica: Estas áreas se integraron para transformar el pensamiento secuencial en algoritmos de control. Su función específica es proporcionar el rigor matemático (conteo, variables, lógica booleana) indispensable para que el estudiante comprenda que la tecnología opera bajo reglas predecibles y no por azar.
- Ingeniería (E) como la materialización fáctica: La ingeniería no se incluyó solo para el ensamble, sino como el reto de diseño estructural. Su aporte es obligar al estudiante a considerar restricciones reales (forma de la caneca, ubicación de sensores y estabilidad), convirtiendo la idea abstracta en un objeto funcional.

- Artes (A) como el andamiaje cognitivo central: En esta propuesta, el diseño y la comunicación visual actúan como el eje articulador. Se integró el arte para "humanizar la técnica" a través del personaje RESIbit y para proporcionar los lenguajes gráficos (planos y diagramas) que permiten al niño planificar antes de construir, evitando así la ejecución mecánica detectada en el diagnóstico inicial.

Esta integración específica permite que el recurso no sea una suma de actividades aisladas, sino un ecosistema unificado donde el lenguaje visual (A) traduce la complejidad de la ingeniería (E) y la lógica (T&M) bajo un sentido social y científico (S).

1. Definición del Problema: El desafío consistió en diseñar una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) para grado cuarto que integrará la comunicación visual y el enfoque STEAM para solucionar la brecha de representación técnica detectada en el diagnóstico, enfocándose en el manejo de residuos sólidos (ODS 12).
2. Elementos del Problema (Descomposición STEAM): Siguiendo la lógica de Munari de desarmar un gran desafío en subproblemas, el reto ambiental se abordó desde cuatro frentes: Ciencia (impacto de residuos), Tecnología/Matemáticas (lógica de algoritmos), Ingeniería (montaje del sistema) y Artes (identidad visual y narrativa).
3. Recopilación y Análisis de Datos: Se analizaron los hallazgos de la Fase 1 sobre los bajos tiempos de concentración y la tendencia a la ejecución mecánica de los estudiantes del Gimnasio Los Monjes. Estos datos determinaron que el diseño debía ser segmentado en "micro-retos" de corta duración.
4. Creatividad (Fase de Ideación): En este punto se definieron las estrategias de bocetado para transitar de la idea al papel. Se diseñó el personaje RESIbit y un guión literario inmersivo tipo cómic que actúa como hilo conductor de las actividades.

5. Materiales y Tecnologías: Se seleccionó la tarjeta Micro:bit por su amigabilidad técnica y la plataforma Google Sites para consolidar un ecosistema digital dinámico que reemplazará el uso del papel, alineándose con los valores de sostenibilidad del proyecto.
6. Experimentación y Modelos: Se desarrollaron simulaciones virtuales en MakeCode y Tinkercad Circuits, permitiendo que los niños programaran a RESIbit en entornos controlados antes de la validación, lo que facilitó la visualización de procesos abstractos sin necesidad de ensamble físico inmediato.
7. Verificación (Juicio de Expertos): Como etapa crucial de validación científica, el prototipo digital se sometió a una revisión rigurosa por un panel de especialistas en Tecnología, STEAM y Artes, quienes evaluaron la pertinencia técnica y visual del recurso.
8. Dibujos Constructivos / Solución final: La fase concluyó con la unificación de la propuesta en una plataforma interactiva que emplea infografías de baja densidad textual y diagramas de flujo simplificados, facilitando la alfabetización visual necesaria para que el alumno pase de ser un consumidor a un creador activo.

Bajo este referente metodológico se plantearon las siguientes etapas de diseño:

1. Ideación:

En esta primera etapa, basándose en las etapas de recopilación y análisis de datos de Munari, se han propuesto diferentes alternativas y estrategias para el desarrollo de bocetos y esquemas que permitan brindar una guía acerca de la estrategia creativa que se busca proponer. El diseño de esta propuesta surge de un

proceso que busca solucionar una necesidad identificada dentro del entorno escolar.

El material debe facilitar la exploración y la inmersión sin exceder los límites del objetivo planteado.

2. Representación:

En esta etapa se han revisado los materiales y tecnologías disponibles para la construcción de la propuesta. Se construyen los lenguajes de representación que se integrarán en el material y se utilizarán como herramientas por parte de los estudiantes.

3. Componente STEAM:

Para esta etapa se construye la dimensión técnica del material, se establece la relación pedagógica entre la parte gráfica y la solución tecnológica, articulando cada uno de los componentes de las áreas STEAM como lo son matemáticas, ingeniería y ciencias. El producto de esta etapa es el modelo del material didáctico a modo de prototipo, en el cual se integrará las competencias técnicas con el componente visual, listo para la fase de validación

9.3.2.2. Producto Derivado De La Fase 2:

Ideación:

Basado en la recopilación tanto de datos de la institución y de sus estudiantes, como de la metodología de Munari, en este punto se definen las estrategias de bocetado que permitirá transitar de una necesidad detectada a una idea inicial en el papel. Se

diseñan aquí los retos creativos y la narrativa inmersiva de la cartilla, asegurando que el material invite a la exploración sin desbordar los objetivos pedagógicos planteados.

A modo de evidencias en este apartado se incluyen aquí los bocetos preliminares a mano alzada y el guión literario que servirá de base para las actividades.

Primera cartilla:

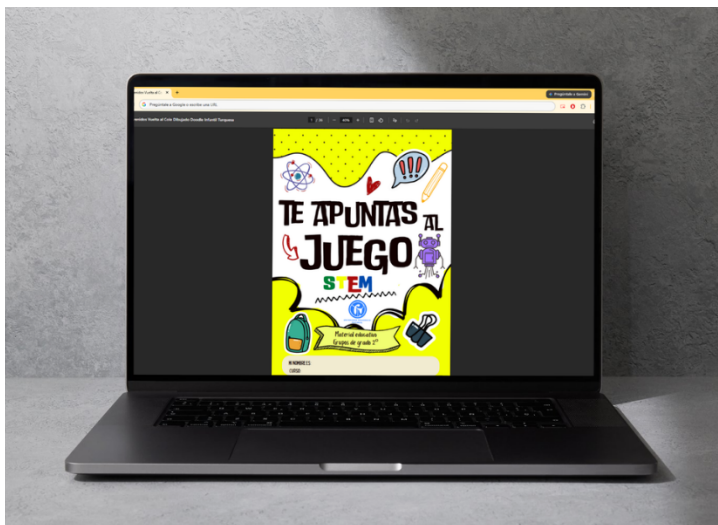
Este material inicial consistió en una cartilla didáctica que recopilaba y planteaba diversos ejercicios y temáticas centradas estrictamente en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Si bien este recurso proporcionó una base sólida en cuanto a contenidos técnicos y lógicos, el diagnóstico realizado en la Fase 1 de la presente investigación permitió identificar que dicho material carecía de una dimensión estética y de lenguajes de representación visual que facilitaran la comunicación de las ideas tecnológicas.

En consecuencia, se tomó la decisión de modificar y evolucionar este material preliminar bajo los siguientes criterios de diseño (Ver anexo B):

- **Transición de STEM a STEAM:** Se integró el componente de "Artes" (Diseño y Comunicación Visual) no como un barniz estético, sino como un eje transversal y un catalizador de la innovación tecnológica.
- **Reestructuración Cognitiva:** Se transformaron los ejercicios puramente instrumentales del material previo en Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) que exigen al estudiante interpretar bocetos, elaborar planos y diagramas antes de la ejecución técnica.
- **Narrativa Inmersiva:** Se incorporó la identidad gráfica de RESIBIT y el contexto de los residuos sólidos (ODS 12) para dotar de un hilo conductor al contenido técnico heredado del trabajo de práctica.

Esta evolución del material permite que la cartilla actual se posicione como una arquitectura pedagógica más completa, donde la comunicación visual actúa como un facilitador del proceso de aprendizaje necesario para que el estudiante de cuarto grado logre materializar sus ideas abstractas en soluciones tecnológicas concretas.

Figura 2. Portada primera cartilla.



Fuente: autoría propia

Personajes:

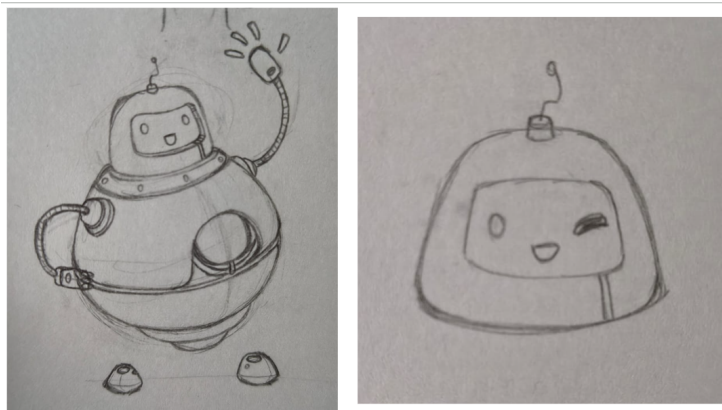
Personaje principal, primera versión:

Como eje central de la estrategia de comunicación visual, se integró en el material didáctico un personaje guía diseñado por María Paula Moreno Rodríguez. Este personaje tiene como propósito actuar como un hilo conductor narrativo que acompaña al estudiante a lo largo de toda la ruta pedagógica, facilitando la comprensión de los contenidos y la ejecución de las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE).

Para documentar la evolución de este componente, se analizan los siguientes momentos del proceso de diseño:

- **Bocetación y Conceptualización:** Se anexan los borradores iniciales a mano alzada, en los cuales se exploraron las características físicas y la expresividad del personaje. Estos primeros trazos permitieron definir una identidad que resultara empática y cercana para los niños, sirviendo como el soporte necesario para que el aprendizaje se active a través de objetos y procesos que se pueden visualizar (Ver anexo E).

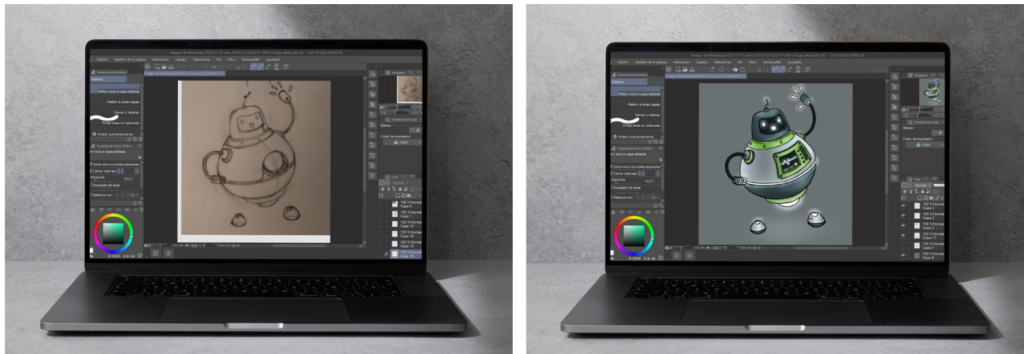
Figura 3. Boceto a mano alzada del personaje principal.



Fuente: Autoría propia.

- **Proceso de Digitalización:** Se incluyen pantallazos del proceso de ilustración, donde se evidencia la transición del dibujo análogo al entorno digital, utilizando el software Clip Studio Paint. Este paso es crucial para asegurar que el personaje mantenga una estética coherente con el diseño general de la cartilla y sea funcional para su uso en plataformas virtuales o impresas.

Figura 4. Proceso de digitalización.



Fuente: Autoría propia.

Figura 5. Resultado final.



Fuente: Autoría propia.

La inclusión de este personaje guía se fundamenta en la idea de que los elementos visuales actúan como facilitadores de significado, fundamentales para modelar el pensamiento crítico en el aula de tecnología. Al ver al personaje explicando los retos, el estudiante deja de ser un consumidor pasivo de información y se convierte en un agente activo que logra estructurar sus ideas para compartirlas con claridad.

Segunda cartilla:

Para la segunda adaptación del material se buscó seguir una metodología de diseño, la metodología proyectual de Bruno Munari fue la seleccionada, puesto que permite sistematizar la solución de los problemas mediante etapas que aseguran la aplicabilidad de la solución final.

Definición del Problema

El desafío consistió en diseñar una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) que fuera lo suficientemente concisa y estructurada para ser asimilada por estudiantes de cuarto grado, integrando la comunicación visual como eje del enfoque STEAM. En un primer momento, se plantearon dos alternativas: una orientada a la identificación libre de problemáticas cotidianas ("Pequeños Inventores") y otra enfocada en un reto ambiental específico mediado por tecnología ("RESIbit"). Tras el análisis, se definió que RESIbit permitía un cumplimiento más directo de los objetivos de aprendizaje al delimitar el campo de acción al manejo de residuos sólidos (ODS 12).

Elementos del Problema (Descomposición STEAM)

Siguiendo la metodología de Bruno Munari, el problema se descompone en subproblemas menores, los cuales fueron abordados desde cada componente del enfoque STEAM para garantizar una solución integral y articulada:

- Ciencia: Análisis del impacto ambiental y los tiempos de degradación de los residuos en el aula (ODS 12).
- Tecnología y Matemáticas: Implementación de algoritmos y análisis estadístico de los datos capturados por sensores.
- Ingeniería: Diseño técnico y montaje del sistema de monitoreo en una papelera.

- Arte: Creación de la identidad visual de RESIBIT y el guión narrativo que guía la ruta de aprendizaje.

Materiales y Tecnologías

La elección de la tarjeta Micro:bit como núcleo tecnológico de la propuesta responde a la alineación con el Plan de Área del Gimnasio Los Monjes, el cual ya integra el ecosistema Santillana SET XXI - Robótica y el uso de kits electrónicos en clase. Se seleccionó Micro:bit debido a que es un dispositivo diseñado específicamente para la educación, que incorpora sensores (luz, temperatura, movimiento) y utiliza una interfaz de programación por bloques que resulta atractiva y amigable para niños de primaria, facilitando la transición de "consumidores a creadores".

Experimentación y Modelos

En esta etapa, se tomó como modelo experimental el trabajo desarrollado por Sedano (2024) en su práctica pedagógica inicial. Dicha cartilla previa, centrada estrictamente en áreas STEM, sirvió como prototipo de prueba para identificar la necesidad de incluir la "A" (Arte) y la comunicación visual para mejorar la comprensión de los estudiantes. Asimismo, la experimentación se enriqueció con la observación de actividades similares aplicadas en contextos laborales técnicos, donde la representación gráfica de procesos es fundamental para la resolución de problemas en ingeniería, validando la importancia de la alfabetización visual desde la escuela.

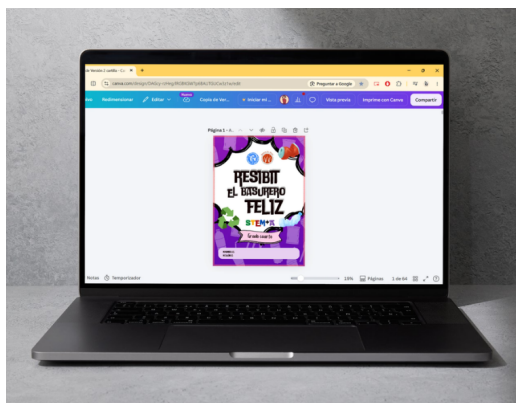
Verificación (Juicio de Expertos)

Como etapa crucial del método de Munari, el modelo final de RESIbit se somete a un proceso de verificación mediante juicio de expertos. Al no ser un material de aplicación inmediata en el aula, esta fase de validación por especialistas en Tecnología, STEAM y Artes es la que otorga el rigor científico a la investigación. El juicio de los expertos permite

controlar la calidad del diseño, su coherencia pedagógica y su viabilidad técnica, asegurando que los dibujos constructivos y los lenguajes visuales propuestos comuniquen con exactitud la solución tecnológica deseada.

Se incluyen imágenes del recurso desarrollado en la plataforma Canva, donde se evidencia el progreso del diseño y las ilustraciones del personaje principal, el cual ha sido actualizado y adaptado al contexto de la cartilla. En esta etapa, se optó por generar los componentes gráficos mediante inteligencia artificial, con el propósito de optimizar los tiempos de construcción del material didáctico (Ver anexo D).

Figura 6. Material construido en Canva.



Fuente: Autoría propia.

Figura 7. Propuesta portadas componentes de la cartilla.



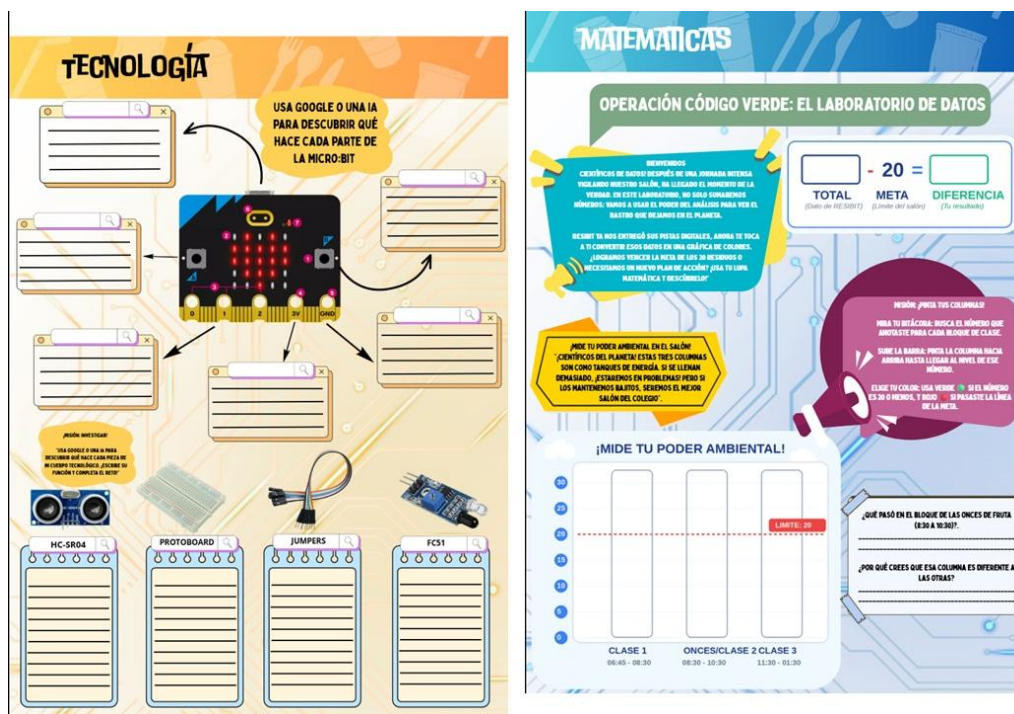
Fuente: Autoría propia.

Figura 8. Ruta didáctica propuesta en la cartilla y cómic.



Fuente: Autoría propia.

Figura 9. Páginas de actividades de la Cartilla.



Fuente: Autoría propia.

Figura 10. Construcción de piezas gráficas con mediación de la IA.

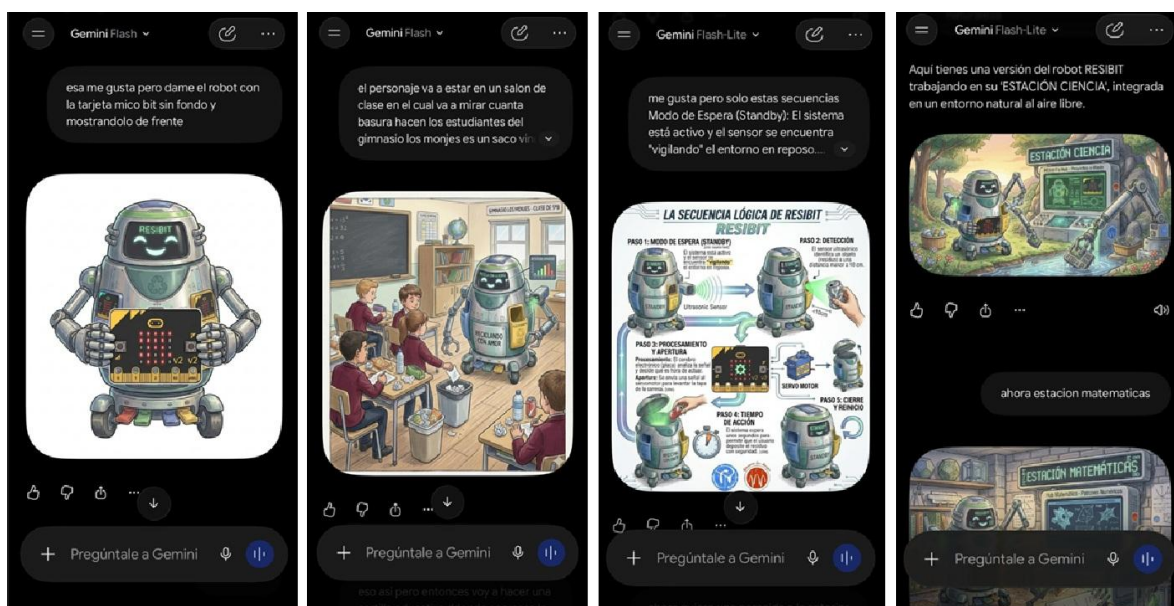


Figura: Autoría propia.**Digitalización del material:**

Como etapa final en el proceso de diseño se tomó la decisión de adaptar el material didáctico a un entorno virtual, respondiendo a factores como la accesibilidad y practicidad, permitiendo que el material pueda ser consultado de forma remota. Asimismo, tomando en cuenta la sostenibilidad ambiental como variante importante para esta decisión, fomentando una reducción en el uso del papel en los procesos educativos de los estudiantes.

Para la ejecución de esta fase, se seleccionó la herramienta Google Sites (Google, s.f.), la cual permitió la arquitectura de una página web adaptada a las necesidades narrativas de RESIbit como se puede evidenciar en el anexo C. Esta plataforma facilita el acoplamiento de diversos recursos de Google como formularios interactivos para el registro de datos y hojas de cálculo para el análisis matemático, transformando la cartilla en un ecosistema digital dinámico que favorece la participación activa y el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Para asegurar que la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) trascienda la ejecución instrumental y promueva un aprendizaje significativo, el diseño de RESIbit se estructuró siguiendo los tres momentos pedagógicos propuestos por Merchán (2008):

1. Momento de Activación Cognitiva (Sensibilización y Reto): Este momento se hace explícito en el inicio de la plataforma digital, donde el personaje RESIbit presenta la misión vinculada al ODS 12. A través de una narrativa gamificada, se despierta la curiosidad del estudiante y se realiza una "auditoría ambiental" inicial. Esta fase cumple la función de explorar ideas previas y generar un estado mental receptivo, alejando al niño de una disposición pasiva.

2. Momento de Fundamentación (Andamiaje Teórico): Se desarrolla a lo largo de las estaciones interdisciplinarias de Ciencia, Tecnología y Matemáticas. En este espacio, el material proporciona el andamiaje conceptual necesario sobre la lógica de algoritmos, tiempos de degradación de residuos y el uso de lenguajes gráficos. Aquí, el diseño visual actúa como el soporte mediador que permite al estudiante de cuarto grado decodificar información compleja antes de enfrentarse a la construcción física.
3. Momento de Aplicación (Gesto Técnico y Cierre): Es la etapa de cierre práctico que se concentra en las estaciones de Ingeniería y Artes. Los estudiantes utilizan la metodología proyectual para diseñar, programar y ensamblar la "Caneca Inteligente" con la tarjeta Micro:bit. En este punto, el pensamiento tecnológico se traduce en una acción planificada donde se valida la solución al problema ambiental detectado en el colegio, permitiendo al alumno evaluar su propio proceso y producto.

Como cierre se presenta el libreto del material educativo como producto final de esta fase metodológica.

Libreto material educativo

Parte 1: Libreto Instruccional (Guión del Material Actual)

Título del Proyecto: Ruta STEAM interactiva: Robótica, Biología y Conciencia Ambiental.

Público Objetivo: Estudiantes de cuarto grado (y adaptación para grados menores).

Contexto Narrativo: Gimnasio Los Monjes.

Módulo 1: RESIBIT y el Reto Ambiental (Enfoque STEAM)

Narrativa / Gancho: Los profesores están preocupados por el mal manejo de las basuras en el aula. Llega "RESIBIT", un robot inteligente, para auditar y enseñar a clasificar los residuos. (material cómic digital)

- **Estación Ciencias:**

Objetivo: Comprender el ODS 12 (Consumo Responsable) y el impacto de los residuos.

Actividades actuales: Video sobre el tiempo de degradación de la basura y ejercicio de unir con líneas (residuo vs. tiempo).

- **Estación Tecnología (Algoritmos y Hardware):**

Objetivo: Introducción al pensamiento computacional y reconocimiento de hardware.

Actividades actuales: Ordenar los pasos lógicos de un algoritmo para un sensor de basura. Reconocimiento de partes de la Micro:bit y sensores (HC-SR04, Protoboard, Jumpers).

- **Estación Matemáticas (Laboratorio de Datos):**

Objetivo: Análisis de datos y promedios.

Actividades actuales: Leer los datos de la Micro:bit (conteo de basura), registrarlos en una bitácora por bloques de horarios y graficar los resultados comparándolos con una meta máxima de 20 residuos.

Retos de Pensamiento Computacional (Logo y Secuencias):

Objetivo: Aplicar lógica direccional.

Actividades actuales: Mapear rutinas diarias, juego de "Escalerita" registrando casillas, y retos de programación en Online Logo (dibujar letras F, T, L mediante comandos).

Módulo 2: Exploradores Digitales y Biodiversidad

Narrativa / Gancho: Exploración inmersiva del mundo natural y empatía con el entorno tecnológico.

Actividades actuales:

Mapa de empatía (¿Qué piensan, sienten y ven los estudiantes frente a la tecnología y la biología?).

Viajes en video 360° mediante códigos QR (Antártida, África, Mar).

Construcción de Papercraft y helicópteros de papel para entender principios aerodinámicos y biomímesis (comparación con el vuelo de una abeja).

Módulo 3: Robótica Biomimética (Coleópteros Inteligentes)

Narrativa / Gancho: Entender la biología de los escarabajos para replicarla tecnológicamente.

Actividades actuales: Identificación de las partes anatómicas y el ciclo de vida del coleóptero. Construcción física de un insecto robótico usando servomotores, baterías y materiales de fácil acceso (palos de paleta, cartón).

Parte 2: Estrategia para una Virtualización 100%

Plataformas y herramientas para lograr la adaptación del material a formato virtual.

1. La Plataforma Base (El "Salón Virtual")

Genially: Es la mejor opción para tu proyecto de tesis. Permite crear un ecosistema gamificado (tipo Escape Room o Mapa de Aventura). En lugar de que el niño pase páginas de un PDF, navegará por un mapa interactivo del colegio.

Ventaja: Puedes incrustar los videos 360° directamente en la plataforma para que el estudiante explore el mar o la Antártida arrastrando el ratón, sin necesidad de usar códigos QR.

2. Virtualización de la Robótica y el Hardware (Reemplazo del ensamble físico)

MakeCode de Microsoft (para Micro:bit): Como el proyecto requiere 100% virtualidad, en lugar de armar el circuito en físico, los niños pueden programar a RESIBIT en el simulador web de MakeCode. Verán la tarjeta Micro:bit virtual encendiendo sus LEDs y simulando el conteo de la basura.

Tinkercad Circuits: Ideal para el reto del "Coleóptero Robótico". Los niños pueden ensamblar los servomotores amarillos, las baterías y los cables de manera virtual, simulando el funcionamiento del robot insecto directamente en el navegador sin comprar los materiales físicos.

3. Virtualización de Actividades (Reemplazar lápiz y papel)

Wordwall o Educaplay: Excelentes para digitalizar las actividades del Módulo 1. El ejercicio de "Unir con líneas el tiempo de la basura" se convierte en un juego interactivo de arrastrar y soltar.

El "Algoritmo en desorden" de RESIBIT se puede transformar en un juego de ordenar bloques lógicos.

Ambas plataformas se pueden incrustar (embed) directamente dentro de Genially o Google Sites.

4. El Laboratorio de Datos y Matemáticas

En lugar de pintar barras de colores en papel, puedes integrar un formulario de Google Forms interactivo donde el estudiante ingresa los datos ficticios que arrojó RESIBIT en la simulación, y el sistema les muestra la gráfica de barras de su salón generada automáticamente en Google Looker Studio o en una simple hoja de cálculo visual.

Enlace al material alojado en la página web:

https://sites.google.com/view/resibitelbasurerofelizc/inicio?read_current=1 (Anexo I)

9.3.3. Fase 3 Validación

Esta fase constituye la parte evaluativa del diseño de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) también correspondiente a la última fase de la metodología proyectual de Munari, el propósito de esta fase es someter la cartilla a una revisión rigurosa por parte del panel de especialistas para asegurar la pertinencia y calidad de este material para el contexto para el cual fue diseñado antes de la aplicación en aula.

9.3.3.1. Propuesta de expertos para la validación del material

didáctico:

Perfil:

Para asegurar la pertinencia y calidad pedagógica de la propuesta RESIbit, el proceso de validación se fundamenta en un juicio de expertos de alto nivel. Los evaluadores seleccionados cumplen con un perfil de idoneidad definido por los siguientes criterios de selección:

1. Formación Académica Superior: Profesionales con título de pregrado, con prioridad en Licenciados en áreas afines al proyecto (Diseño Tecnológico, Tecnología e Informática, Matemáticas, Biología, Artes Plásticas y Educación Infantil).
2. Experiencia Docente Calificada: Trayectoria mínima de tres (3) años en el ejercicio pedagógico, abarcando niveles de básica primaria, secundaria o formación de docentes, lo que garantiza un conocimiento profundo de las dinámicas de aula y el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

3. Especialidad Técnica e Investigativa: Experiencia demostrable en el diseño de proyectos o estudios de posgrado (Especializaciones, Maestrías o Candidaturas a Doctorado) relacionados con las categorías centrales de la tesis: Enfoque STEAM, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), alfabetización visual, robótica educativa o diseño curricular.

9.3.3.1.1. Justificación del Panel Seleccionado

El panel de expertos se ha conformado de manera interdisciplinar para cubrir todas las dimensiones de la "A" (Artes) y los componentes técnicos del STEAM. La participación de expertos con experiencia en instituciones bilingües e internacionales (IB), el sector oficial y entornos virtuales asegura que la validación técnica no solo verifique la funcionalidad de la tarjeta Micro:bit, sino también la eficacia de la comunicación visual como andamiaje para el pensamiento crítico.

Este perfil colectivo permite evaluar la transición del estudiante de un rol de consumidor pasivo a un creador activo, alineando la propuesta con las Orientaciones Curriculares del MEN (2022) y las necesidades específicas del Gimnasio Los Monjes.

9.3.3.1.2. Evaluadores:

Evaluador 1

Licenciado en Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional, con cinco años y medio de trayectoria docente y dos años como diseñador instruccional en entornos universitarios (Uniminuto y UNAD). Su perfil destaca por una sólida capacidad para articular estándares globales de calidad (IB) con la enseñanza bilingüe, así como por su experticia certificada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Ha liderado la implementación de proyectos interdisciplinarios STEAM y ha participado en competencias de alto nivel como la E-5 Energy Race y la Odyssey Competition, donde

diseñó un rover autónomo especializado en el análisis de biodiversidad mediante sensores avanzados.

Evaluador 2

Matemático de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Didáctica de las Matemáticas y Candidato a Doctor. Con cinco años y medio de experiencia docente e investigativa, se destaca por su vocación hacia el diseño de proyectos integradores curriculares que superan la fragmentación del conocimiento en matemáticas y física. En su labor investigativa resalta la dirección de iniciativas STEAM, como el proyecto de diseño y construcción de cohetes a propulsión, donde integró la experimentación física y química con el razonamiento lógico para resolver problemas reales en el sector oficial.

Evaluador 3

Licenciada en Artes Plásticas de la UPTC y Técnica en Diseño Gráfico, con siete años de experiencia en el ejercicio docente. Se distingue por su perfil como docente bilingüe de artes, poseyendo una visión integral sobre la sensibilidad y la apreciación estética en primaria y bachillerato. Ha liderado con éxito proyectos creativos que fusionan las artes plásticas, la danza y el teatro, cualidad fundamental para validar cómo los lenguajes visuales actúan como un andamiaje esencial para potenciar la alfabetización visual y el pensamiento crítico en propuestas STEAM.

Evaluador 4

Licenciado en Tecnología y Especialista en Informática para la Docencia, con más de seis años de trayectoria en la integración de tecnologías emergentes. Su perfil resalta por el acompañamiento pedagógico a docentes a nivel nacional y su experticia en la formación técnica sobre microcontroladores (Arduino, Micro:bit) y fabricación digital/impresión 3D. Ha liderado proyectos de transformación pedagógica bajo el

programa SET 21 Robótica y se ha desempeñado como mentor en el uso de la Inteligencia Artificial para la enseñanza, aportando criterios sólidos en la adecuación de espacios Maker y metodologías activas.

Evaluador 5

Licenciada en Biología y Especialista en Gerencia Educativa, con aproximadamente cuatro años de experiencia en educación básica y entornos virtuales. Se caracteriza por sus habilidades en la planificación curricular y el diseño de recursos didácticos innovadores que promueven el desarrollo académico y socioemocional. Su capacidad técnica le permite evaluar la pertinencia de estrategias pedagógicas activas y el uso de herramientas tecnológicas aplicadas a la enseñanza de las ciencias naturales.

Evaluador 6

Licenciada en Educación Infantil, con una vasta trayectoria en el área de artes dentro de instituciones educativas de alto reconocimiento. Su perfil se destaca por la capacidad de adaptar lenguajes artísticos a los ritmos de aprendizaje de la primera infancia y primaria. Ha participado en múltiples proyectos enfocados en la comunicación visual con estudiantes de diversas edades, aportando una mirada pedagógica sobre cómo el arte facilita la expresión de ideas y la construcción de significados en el aula.

9.3.3.2. Instrumento de validación

Para llevar a cabo la validación técnica y pedagógica de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) RESIbit, se diseñó un instrumento de recolección de información orientado a capturar la perspectiva del panel de expertos. Atendiendo a la naturaleza mixta de la investigación, este recurso permite obtener datos cuantitativos para el análisis estadístico y hallazgos cualitativos fundamentales para el ajuste del material didáctico.

Se tomó como base un formato de matriz de evaluación (ver anexo A) diseñado para verificar la coherencia entre los componentes conceptuales, pedagógicos y tecnológicos de la propuesta. Con el fin de garantizar la practicidad y agilidad en la recopilación de los datos por parte de los evaluadores, la matriz fue adaptada y migrada a la plataforma Google Forms. Esta decisión permite una navegación intuitiva para el experto y facilita la sistematización inmediata de los resultados en bases de datos para su análisis.

El instrumento se estructura a través de una serie de preguntas o ítems que evalúan dimensiones como la alfabetización visual, la articulación STEAM y la adecuación de contenidos. Para cada ítem, se establecieron dos tipos de respuesta:

1. Escala Cuantitativa: Una escala numérica de 1 a 5, donde 1 corresponde al nivel más bajo de cumplimiento y 5 al cumplimiento total de la categoría analizada. Esto permite obtener un promedio estadístico sobre la viabilidad de la propuesta.
2. Respuesta Abierta (Cualitativa): Se integró una sección de observaciones detalladas en cada ítem. Este componente cualitativo es vital para recibir comentarios, críticas constructivas y sugerencias de rediseño, asegurando que el recurso final esté calibrado según las necesidades reales detectadas en el diagnóstico.

Estructura del instrumento de validación

A continuación, se detalla la organización del instrumento diseñado para la validación de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) RESIbit. Este recurso, estructurado mediante una matriz de evaluación adaptada a la plataforma Google Forms, tiene como propósito capturar de forma sistemática la valoración de los expertos sobre la pertinencia pedagógica, técnica y visual de la propuesta. El instrumento se compone de ítems

evaluativos que utilizan una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 representa "No cumple" y 5 "Cumple totalmente", permitiendo un análisis cuantitativo de la viabilidad del recurso. Asimismo, cada dimensión incluye un apartado de respuesta abierta para observaciones cualitativas, asegurando que la retroalimentación técnica actúe como un insumo directo para el ajuste y rediseño final del material didáctico.

La matriz completa se podrá encontrar en el apartado de anexos (Anexo A).

9.3.3.1.4. Organización de preguntas en la matriz de validación

En Relación con el material didáctico

1. Significado

1.1. Pertinencia de los conceptos involucrados: ¿Es pertinente el nivel de complejidad de los contenidos para el desarrollo cognitivo de niños de 9 a 10 años?

1.2. Coherencia de las características o rasgos asignados: ¿Se alinean los temas de la ATE con las Orientaciones Curriculares para Tecnología del MEN (2022)?

1.3. Claridad y precisión en la tipología adoptada: ¿Se evidencia una estructura clara que asegure que la secuencia de los retos propuestos guíe al estudiante hacia la creación de un producto tecnológico?

2. Estructura

2.1. Componentes que le otorgan sentido y organización: ¿La narrativa de RESlbit (ODS 12) brinda un hilo conductor que dé sentido y organización a la tarea?

2.2. Relaciones de pertinencia entre componentes: ¿Los retos y actividades propuestos dentro de cada componente STEAM guardan pertinencia y coherencia entre sí?

3. Forma y uso

3.1. Pertinencia del formato, medio y mediación empleado:

3.1.1. Para el uso de formatos y medios: ¿Facilita la arquitectura en Google Sites la participación activa y el registro eficiente de los datos por parte del alumno?

3.1.2. Para el personaje como recurso de apoyo: ¿El personaje guía funciona como un lenguaje visual accesible que facilita el proceso de indagación del niño?

3.2. Adecuación del lenguaje utilizado

3.2.1. Para el planteamiento de las actividades en el material: ¿El lenguaje empleado es comprensible para los estudiantes de cuarto grado?

3.2.2. Para el lenguaje gráfico del material: ¿El lenguaje gráfico empleado en la cartilla es pertinente y comprensible para los estudiantes de cuarto grado?

4. Enfoques y métodos

4.1. Articulación con enfoque (s) y método (s) adoptados:

4.1.1. Para el abordaje de necesidades identificadas: ¿Aborda la cartilla de manera lógica la necesidad de fortalecer la alfabetización visual, integrando momentos obligatorios de dibujo técnico (planos y diagramas) antes de que el estudiante pase a la construcción física de los retos?

9.3.3.3. Análisis de resultados:

A continuación se reunirán las respuestas y observaciones entregadas por los evaluadores durante el proceso de validación del material didáctico, estas se mostrarán por medio de una gráfica de barras mostrando las elecciones tomadas por los evaluadores, seguido de un análisis detallado de las respuestas entregadas por los evaluadores (Anexo G).

9.3.3.4. Respuestas de los evaluadores:

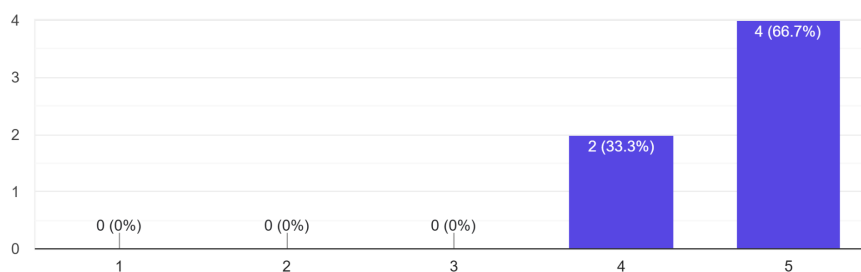
1. ¿Es pertinente el nivel de complejidad de los contenidos para el desarrollo cognitivo de niños de 9 a 10 años?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 11. Gráfica según los resultados de la primera pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

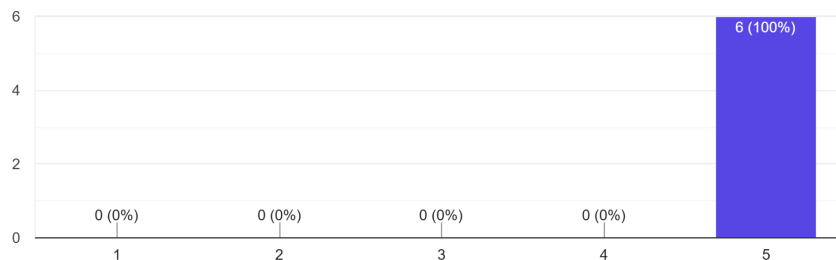
2. ¿Se evidencia una estructura clara que asegure que la secuencia de los retos propuestos guíe al estudiante hacia la creación de un producto tecnológico?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 12. Gráfica según los resultados de la segunda pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

3. ¿La narrativa de RESIbit (ODS 12) brinda un hilo conductor que dé sentido y organización a la tarea?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 13. Gráfica según los resultados de la tercera pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas

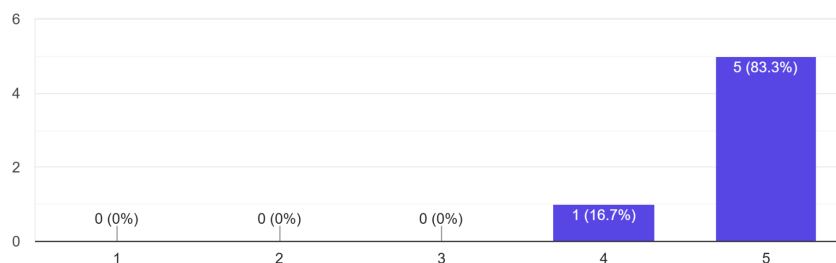


Figura: Autoría propia.

Respuestas de tipo cualitativo:

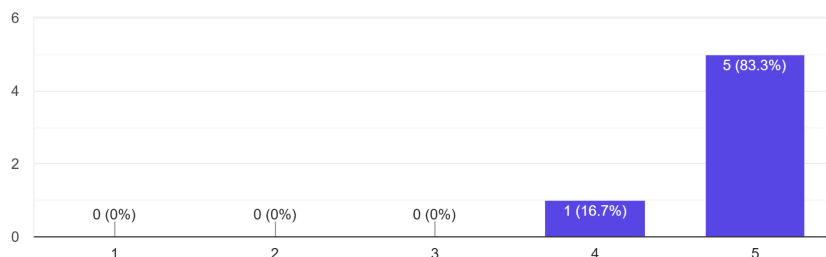
4. ¿Los retos y actividades propuestos dentro de cada componente STEAM guardan pertinencia y coherencia entre sí?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 14. Gráfica según los resultados de la cuarta pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

Respuestas de tipo cualitativo:

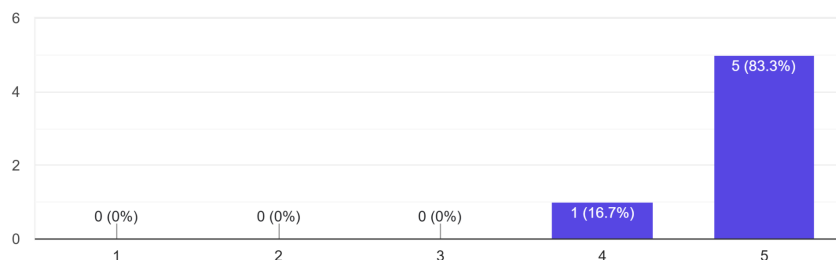
5. ¿Facilita la arquitectura en Google Sites la participación activa y el registro eficiente de los datos por parte del alumno?

Respuestas tipo cuantitativo:

Figura 15. Gráfica según los resultados de la quinta pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

Respuestas tipo cualitativo:

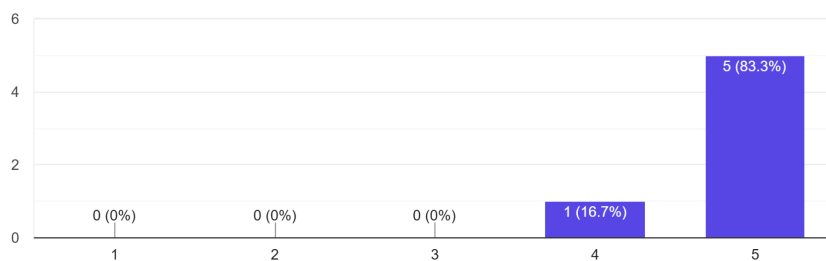
6. ¿El personaje guía funciona como un lenguaje visual accesible que facilita el proceso de indagación del niño?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 16. Gráfica según los resultados de la sexta pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

Respuestas de tipo cualitativo:

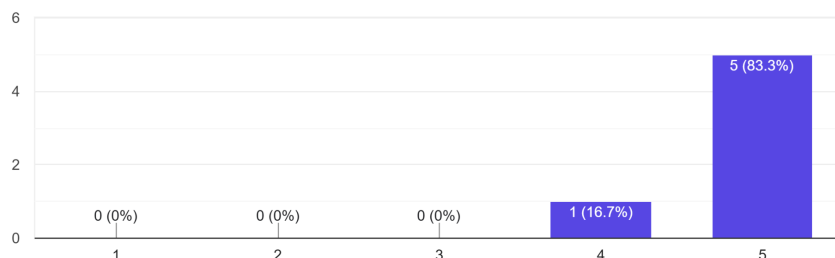
7. ¿El lenguaje empleado es comprensible para los estudiantes de cuarto grado?

Respuestas de tipo cuantitativo:

Figura 17. Gráfica según los resultados de la séptima pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

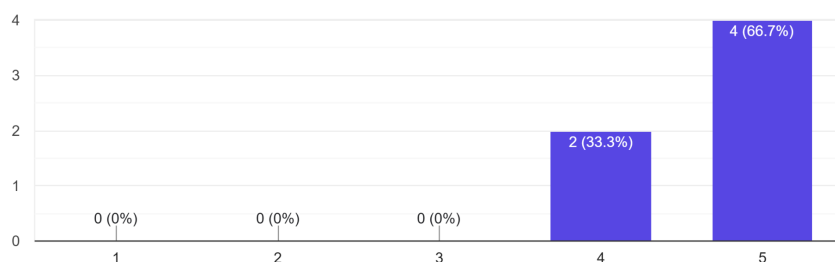
8. ¿El lenguaje gráfico empleado en la cartilla es pertinente y comprensible para los estudiantes de cuarto grado?

Respuestas cuantitativas:

Figura 18. Gráfica según los resultados de la octava pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

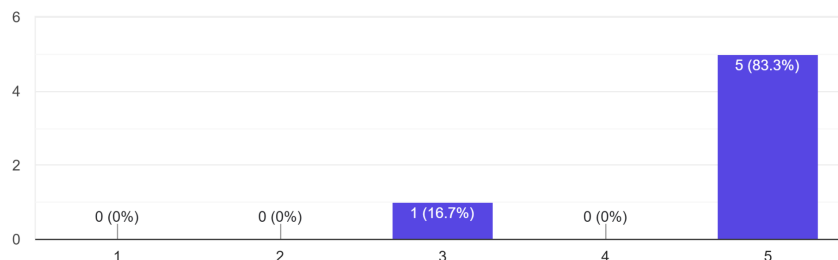
9. ¿Aborda la cartilla de manera lógica la necesidad de fortalecer la alfabetización visual, integrando momentos obligatorios de dibujo técnico (planos y diagramas) antes de que el estudiante pase a la construcción física de los retos?

Respuestas cuantitativas:

Figura 19. Gráfica según los resultados de la novena pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

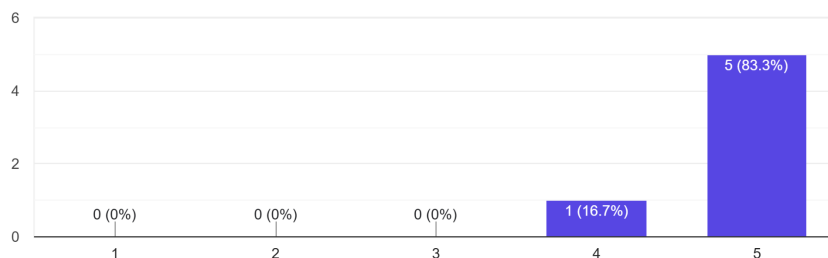
10. ¿Logra la cartilla plantear un reto bajo la metodología ABP (Aprendizaje basado en proyectos) para los estudiantes de grado cuarto?

Respuesta de tipo cuantitativo:

Figura 20. Gráfica según los resultados de la décima pregunta.

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Fuente: Autoría propia.

9.3.3.5. Análisis De Resultados Por Categorías De Validación

Tras el proceso de validación mediante juicio de expertos, se realizó una síntesis de los hallazgos cualitativos y cuantitativos. Los resultados no se presentan de forma

aislada, sino integrados en categorías que responden a los objetivos de la investigación y a los pilares del enfoque STEAM.

1. Alfabetización Visual y Mediación Cognitiva

El panel de expertos coincide en que la estrategia de comunicación visual es uno de los mayores aciertos del recurso RESIbit. Se resalta que el uso de lenguajes gráficos y la narrativa inmersiva actúan como un "andamiaje esencial" que facilita la decodificación de conceptos abstractos para niños en la etapa de operaciones concretas.

- Fortalezas: El personaje guía es valorado como un "avatar de mediación" (Vygotsky) que humaniza la interfaz y despierta la curiosidad investigativa.
- Oportunidades de mejora: Los evaluadores señalaron que algunas infografías algorítmicas resultaban "ladrilludas" o densas. En respuesta, se realizó un rediseño orientado a la simplificación visual mediante diagramas de flujo de baja densidad textual para reducir la carga cognitiva.

2. Pertinencia Pedagógica y Enfoque STEAM

La validación confirma que la estructura secuencial de la ATE es coherente con el desarrollo cognitivo de estudiantes de 9 a 10 años. La integración de las áreas STEAM se percibe como sólida, especialmente al vincular la programación de la tarjeta Micro:bit con una misión ambiental real (ODS 12).

- Hallazgos clave: Se destaca que el flujo de trabajo imita un proceso de diseño real (Munari), lo que dota de propósito técnico a las actividades de ciencia y matemáticas.

- Ajuste realizado: Atendiendo a la sugerencia de evitar la fragmentación, se incluyó el bloque "Conexión de Ingeniería" para asegurar que los datos recolectados en las fases iniciales alimenten directamente el diseño del prototipo final.

3. Usabilidad, Equidad y Entorno Digital

La arquitectura de la información en Google Sites fue calificada como intuitiva y facilitadora de la participación activa. La plataforma permite un registro dinámico de procesos, superando la visión instrumental del dispositivo.

- Dimensión de Equidad: Una observación recurrente de los expertos fue la necesidad de garantizar el acceso en contextos de baja conectividad. Como respuesta, se recomienda la creación de una "Bitácora de Campo" física e imprimible que actúe como alternativa analógica, garantizando la equidad educativa.

4. Autonomía y Tránsito hacia el Rol de Diseñador

Esta categoría aborda el propósito formativo central: superar la "ejecución mecánica" detectada en el diagnóstico. Los expertos subrayan que para fortalecer el pensamiento tecnológico, el estudiante debe dejar de ser un simple ejecutor.

- Recomendación Crítica: Se sugiere transformar los protocolos directivos en espacios de indagación abierta. Esto implica que el docente no debe entregar plantillas resueltas, sino retar al estudiante a proyectar sus propios bocetos y diagramas electrónicos desde cero antes del ensamble físico, fomentando una verdadera autorregulación y autonomía.

9.3.3.3.2. Análisis del impacto formativo sobre las competencias de los estudiantes

Más allá de la eficiencia técnica de la plataforma en Google Sites, la validación de los expertos permitió corroborar el alcance del material RESIbit en el fortalecimiento de las

competencias transversales del enfoque STEAM. A continuación, se analiza el recurso desde su propósito formativo:

Desarrollo de la Competencia en Comunicación Visual

El análisis de los resultados cualitativos confirma que la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) actúa como un andamiaje esencial que trasciende la simple visualización de contenidos. Los evaluadores resaltaron que al obligar al estudiante a interactuar con lenguajes gráficos (planos y diagramas) antes de la construcción técnica, se está atacando directamente la "ejecución mecánica" detectada en el diagnóstico.

- Impacto formativo: La comunicación visual se valida aquí como una herramienta mediadora que permite al niño de cuarto grado —en su etapa de operaciones concretas— organizar su pensamiento, permitiéndole decodificar información compleja y traducirla en soluciones estructuradas.

Potenciación de la Confianza Creativa e Innovación

El propósito formativo del material no es la construcción de una caneca, sino la resolución creativa de un problema ambiental real (ODS 12). Los expertos valoraron positivamente la narrativa inmersiva como el catalizador que despierta el pensamiento divergente.

- Impacto formativo: Al situar al estudiante como un "agente" frente a un reto de diseño, el recurso fomenta la capacidad de imaginar múltiples soluciones y proyectar prototipos funcionales. El análisis demuestra que el material promueve un tránsito exitoso de un rol de consumidor pasivo a uno de creador activo, donde el arte (la "A" de STEAM) humaniza la técnica y estimula la curiosidad científica.

Fortalecimiento del Pensamiento Crítico y Trabajo Colaborativo

Siguiendo las observaciones del panel, el diseño de RESIbit impulsa la autorregulación del aprendizaje. La estructura de estaciones interdisciplinarias exige que el estudiante analice datos de ciencias y matemáticas para tomar decisiones de ingeniería, lo que constituye un ejercicio de razonamiento crítico.

- Impacto formativo: Aunque la validación fue por juicio de expertos, el panel coincidió en que la dinámica propuesta favorece la construcción social del conocimiento a través del trabajo colaborativo, permitiendo que los niños debatan ideas técnicas y validen sus propios procesos de diseño antes de la materialización fáctica del artefacto.

9.3.3.6. Trazabilidad del logro de objetivos frente a los resultados de validación.

A continuación, se presenta la contrastación reflexiva entre los Objetivos Específicos trazados en esta investigación y los hallazgos derivados del Juicio de Expertos, evidenciando cómo la validación científica sustenta el cumplimiento de las metas formativas:

OE1: Identificar necesidades formativas y características de los estudiantes.

Los resultados del diagnóstico inicial revelaron una "ejecución mecánica" de la tecnología y una brecha en la alfabetización visual de los estudiantes de grado cuarto.

- Vínculo con resultados: La validación externa confirmó que el recurso diseñado responde directamente a esta necesidad. Los expertos calificaron con puntuaciones máximas (83.3% en nivel 5) la pertinencia de los contenidos para la etapa de operaciones concretas. El panel validó que la inclusión de lenguajes gráficos actúa como el "andamiaje esencial" identificado como faltante en la Fase 1, permitiendo al niño transitar hacia una comprensión analítica antes del ensamble físico.

OE2: Diseñar una propuesta de ATE bajo el enfoque STEAM centrada en la generación de ideas.

El diseño se fundamentó en la metodología de Munari y en la estructura de Merchán (2008).

- Vínculo con resultados: Los evaluadores destacaron que la narrativa de RESIbit (ODS 12) brinda un "hilo conductor excepcional" que da sentido a la tarea. La validación cualitativa confirmó que la integración de las Artes (la "A" en STEAM) no es un barniz estético, sino el motor que permite la "materialización fáctica" de las ideas. Los expertos certificaron que la secuencia de estaciones interdisciplinarias (Ciencia, Matemáticas, Ingeniería) evita la fragmentación del conocimiento, cumpliendo con el propósito de fortalecer el pensamiento tecnológico a través de la creación activa.

OE3: Validar la propuesta de ATE mediante la revisión de expertos para asegurar su calidad.

Este objetivo constituye el núcleo de la Fase 3 de la ruta metodológica.

- Vínculo con resultados: El proceso de validación no solo fue un requisito formal, sino un motor de rediseño técnico. Las críticas constructivas sobre la "densidad algorítmica" y la "inconsistencia narrativa" permitieron ejecutar ajustes precisos en la plataforma. Al haber alcanzado un promedio estadístico favorable en todas las dimensiones analizadas (Significado, Estructura, Forma y Uso), se concluye que el objetivo de asegurar la pertinencia y calidad pedagógica del material se cumplió satisfactoriamente, dejando el recurso calibrado para su futura implementación en el aula real.

9.3.4. Correcciones material didáctico

La validación del panel de expertos en la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) RESIbit representó un momento decisivo en su diseño interactivo. Este ejercicio de evaluación externa permitió verificar la coherencia teórica y metodológica de la propuesta bajo el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), comunicación visual y, al mismo tiempo, adaptar los contenidos de Tecnología, biología y ciencias ambientales, robótica y pensamiento computacional a las características cognitivas y de desarrollo de los estudiantes de grado cuarto de educación básica primaria de manera precisa.

A partir de las valoraciones cualitativas y las oportunidades de mejora señaladas por los expertos, se identificaron necesidades específicas de mejora en la estrategia de comunicación visual y la consistencia discursiva de la plataforma digital y las características de la página. El rediseño posterior a la validación se centró en estos aspectos según sugerencias de los expertos frente a la estrategia y optimización pedagógica para mejorar la experiencia de los estudiantes.

Dimensión analizada	Retroalimentación de expertos	Ajuste realizado en la ATE	Impacto pedagógico / técnico
Comunicación visual	Explanación lógica y algoritmo técnico percibidos como abstractos o “ladrilludos”	Rediseño de la infografía un modelo ilustrado de 5 fases de baja densidad textual (El viaje de una lata)	Reducción de la carga cognitiva y aumento de la comprensión del flujo lógico en primaria.
Coherencia discursiva (Inicio)	Inconsistencia en la voz gramatical del personaje guía (mezcla de primera y tercera persona).	Modificación de los diálogos instructivos a primera persona en la fase enganche.	Incremento del enganche emocional, la inmersión y el sentido de acompañamiento en el ABP.
Ecosistema STEAM	Fragmentación en el uso de datos matemáticos respecto al diseño físico.	Inclusión del bloque “Conexión de ingeniería” para enlazar datos matemáticos con variables físicas de	Comprensión práctica de las matemáticas como herramienta indispensable del diseño tecnológico.

		programación.	
Perspectiva narrativa (Artes)	Ruptura de la voz del avatar (paso a tercera persona) en el taller de diseño del prototipo.	Transición gramatical completa de tercera a primera persona del singular en la introducción de la estación A.	Consistencia en la identidad de RESIbit, facilitando la empatía y la inmersión lúdica en la fase creativa.
Rigor de contenido	Deslices ortográficos de acentuación y concordancia de género / número.	La corrección tipográfica de marcas, uso de mayúsculas en el colegio y unificación de la perspectiva del equipo docente.	Rigor lingüístico, profesionalismo de la interfaz y coherencia editorial en la tesis de grado.

Se recibieron cuatro recomendaciones complementarias como: incorporar el diseño básico en 3D para aumentar el impacto en la proyección de la solución en el estudiante ya que al retar al alumno a dibujar sus propios planos, diagramas y esquemáticos electrónicos desde cero, en lugar de entregar plantillas predefinidas; fomentar una mayor autonomía tanto de los estudiantes como de los docentes acompañantes; y, finalmente, reconsiderar el uso de soporte en papel para el seguimiento de las actividades, migrando a un entorno completamente virtual.

La primera sugerencia, integrar un diseño básico en 3D en el momento de ideación del prototipo final, se consideró didácticamente potente pero no fue implementada por restricciones de tiempo y organización de aula. La ATE RESIbit está diseñada para desarrollarse en un número acotado de sesiones, compatible con la intensidad horaria de Tecnología e Informática en básica primaria. Abrir un espacio para el modelado tridimensional con software habría requerido destinar varias clases a la alfabetización digital específicamente en este pensamiento tridimensional, lo que reducía drásticamente el tiempo disponible para la construcción física, la programación y la reflexión ambiental, artística y matemáticas, ejes irrenunciables del proyecto. Por ello, se optó por privilegiar la

experiencia tangible de ensamblaje, que igualmente moviliza la visualización espacial al manipular piezas bidimensionales que cobran volumen en el armado manual.

Respecto a la segunda recomendación de eliminar las plantillas predefinidas y pedir a los niños que elaboren sus propios planos y diagramas electrónicos, la decisión de mantener los moldes respondió a una estrategia de agilización pedagógica y de manejo del curso. En la práctica, los estudiantes de cuarto grado presentan un desarrollo dispar de la motricidad fina y de la capacidad de dibujo técnico preciso; la exigencia de producir planos desde cero consumiría un tiempo muy extenso y generaría frustración en una gran parte del grupo, desviando el foco del aprendizaje tecnológico y científico hacia la destreza gráfica. Las plantillas actúan como un andamiaje que reduce la carga cognitiva procedimental y permite que todos los equipos, independientemente de su habilidad de dibujo, lleguen a la fase de construcción y programación en igualdad de condiciones. Además, las actividades de corte y armado no son meramente reproductivas: los estudiantes recrean mentalmente la transformación de figuras planas en un objeto tridimensional, lo que entrena ese pensamiento espacial de forma contextualizada y dentro de los límites atencionales propios de la edad. En cuanto a los esquemas electrónicos, se incorporaron de manera guiada en el ATE mediante diagramas simplificados, asegurando que los niños comprendieran la lógica del hardware antes de conectar componentes, sin necesidad de dibujarlos autónomamente, competencia que se consideró más adecuada para ciclos posteriores.

La tercera sugerencia, orientada a fomentar más autonomía en estudiantes y acompañantes, está en plena sintonía con la filosofía del ABP que sustenta la ATE. La autonomía se promueve estructuralmente desde la “auditoría ambiental” inicial, donde cada integrante asume el rol de agente activo con una misión significativa, y se sostiene a lo largo de las fases en las decisiones de programación, personalización estética y

soluciones al desafío de residuos. Las plantillas, en este sentido, no anulan la toma de decisiones; simplemente delimitan el espacio de acción para que la energía creativa se concentre en la resolución del problema real la gestión de residuos en el aula con tecnología y no en la destreza manual de delineación. El docente, por su parte, cuenta con orientaciones para ir retirando progresivamente las ayudas, de modo que el protagonismo recaiga cada vez más en los estudiantes.

En cuanto a la cuarta recomendación, la posibilidad de mantener un sistema de seguimiento en papel impreso para el registro de evidencias—, se tomó la decisión consciente de trasladar todo el proceso de documentación a un entorno digital, eliminando cualquier soporte impreso. Esta determinación se fundamenta en dos razones esenciales, una medioambiental y otra pedagógica. En primer lugar, el proyecto RESIbit aborda como desafío central la gestión de residuos y la reducción del impacto ecológico; mantener formatos en papel habría entrado en contradicción directa con el mensaje que se enseña a los niños. Al suprimir las impresiones en temas como registros, dibujos y formatos este diseño didáctico predica con el ejemplo, encarnando los valores de sostenibilidad que promueve. En segundo lugar, el seguimiento virtual potencia la interacción pedagógica: permite a los estudiantes registrar sus avances, consultar rúbricas y recibir retroalimentación en tiempo real, a la vez que desarrolla competencias digitales propias del siglo XXI. La plataforma se convierte así en un espacio coherente, donde el contenido ambiental, la interactividad y la alfabetización tecnológica se integran sin fisuras.

En suma, las valiosas sugerencias de los expertos confirmaron la pertinencia de fortalecer la dimensión proyectual y la coherencia ecológica del material, pero su implementación fue matizada por el imperativo de hacer viable la ATE en un aula real, con tiempos limitados y diversidad de ritmos de aprendizaje. Las plantillas predefinidas y la

exclusión del modelado 3D se revelan como una decisión consciente de priorizar la vivencia completa del ciclo ABP (indagación, construcción, programación, divulgación) en condiciones de equidad y fluidez, mientras que la virtualización del seguimiento asegura que la dimensión ambiental del proyecto no sea solo un contenido a enseñar, sino una práctica vivida. Todo ello deja abierta la posibilidad de incorporar mejoras adicionales en futuras iteraciones del material, cuando las condiciones del contexto escolar lo permitan.

Con la optimización y validación del entorno digital del material educativo (ATE) se da por concluida la fase de co-diseño e iteración instrumental del proyecto. Este material didáctico consolidado y calibrado metodológicamente constituye la base idónea para proceder con las fases posteriores de implementación de sistematización de experiencias y evaluación del impacto de la ATE en el escenario escolar real.

10. Conclusión

La presente sección recoge las consideraciones finales derivadas del proceso de diseño e implementación de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) denominada RESIbit. A través de la integración del enfoque STEAM y el uso estratégico de la comunicación visual como andamiaje esencial, esta investigación ha permitido abordar la brecha de representación técnica identificada inicialmente en los estudiantes de grado cuarto del Gimnasio Los Monjes. Los hallazgos que se detallan a continuación dan cuenta de cómo esta propuesta pedagógica facilita el tránsito del estudiante desde un rol de consumidor pasivo hacia el de un creador activo, capaz de modelar, esquematizar y materializar soluciones tecnológicas analíticas frente a problemáticas reales de su entorno.

La implementación de una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) mediada por la comunicación visual e integrada al enfoque STEAM logra transformar el pensamiento de los estudiantes al permitirles transitar de un rol pasivo a uno de creadores. El diseño del

recurso didáctico RESlbit demostró que, al integrar lenguajes gráficos y narrativas inmersivas, los niños logran materializar ideas abstractas en proyectos tangibles como es el caso de la caneca inteligente, superando la ejecución mecánica detectada en la etapa de diagnóstico fortaleciendo la autonomía de los niños frente a los desafíos de la era digital.

10.1. Conclusiones Fase 1: Diagnóstico.

Análisis institucional: El diagnóstico permitió confirmar que el Gimnasio Los Monjes posee una infraestructura robusta mediada por el ecosistema Santillana SET XXI. No obstante, se identifica un espacio propicio para la innovación pedagógica que permita dinamizar la transición desde un uso centrado en el dispositivo (visión técnica instrumental) hacia una comprensión profunda del proceso tecnológico.

En coherencia con el modelo pedagógico humanista constructivista de la institución, se concluye que fortalecer la alfabetización visual es el paso obligatorio para que el aprendizaje sea significativo. Los resultados evidencian que los estudiantes de grado cuarto, situados en la etapa de operaciones concretas, presentan una oportunidad de mejora en la realización de representaciones gráficas organizadas. Esta carencia de signos mediadores, según la perspectiva de Vygotsky, o de esquemas mentales técnicos, según Piaget, restringe el pensamiento tecnológico a una ejecución mecánica. Por lo tanto, la alfabetización visual se asume no solo como una destreza técnica, sino como el andamiaje esencial que potenciará la capacidad de análisis crítico y la autonomía del estudiante antes de la construcción física del artefacto.

Análisis de la población: Se determinó que los estudiantes de grado cuarto son sujetos activos con disposición para el aprendizaje colaborativo. Sin embargo, las conductas detectadas en el aula como movilidad constante dentro del salón de clases o

conversación excesiva, sumado a la etapa de operaciones concretas, justifican el diseño de una ATE que no sea puramente técnica. La inclusión de un hilo conductor narrativo y visual (el personaje guía y el reto ambiental) va más allá de una motivación, sino que actúa como un mediador para dirigir la atención a la resolución de problemas. Esta estrategia permite que la interacción verbal deje de ser un distractor y se transforme en el vehículo para la discusión técnica y la toma de decisiones colectivas. Así la narrativa funciona como base que le da sentido social a la tarea, facilitando que el niño pase de una ejecución errática a un proceso de creación activa donde logra monitorear y regular sus propios procesos de pensamiento.

Pertinencia del modelo STEAM: La revisión normativa y del Proyecto Educativo Institucional (PEI) confirma que el enfoque STEAM es la ruta más coherente para alinear la tecnología con el modelo pedagógico Humanista Constructivista del colegio y su filosofía de “Ciencia, Amor y virtud”. En respuesta a la pregunta orientadora, se concluye que una ATE efectiva debe integrar la comunicación visual no como un recurso decorativo, sino como la base que permite al estudiante de grado cuarto realizar el tránsito cognitivo de la idea abstracta a la solución técnica concreta.

Este hallazgo se fundamenta en los planteamientos de Maeda (2013), al reconocer la integración de las Artes y el Diseño se reconoce como el impulsor de la innovación que humaniza la técnica y permite al estudiante plantear interrogantes críticos sobre el “porqué” de la tecnología. Asimismo, la adopción de la metodología proyectual de Bruno Munari (2016) en el diseño de la propuesta valida que el uso de lenguajes gráficos y diagramas actúa como un puente cognitivo que otorga objetividad y claridad al proceso de resolución de problemas.

10.2. Conclusiones Fase 2 Diseño y fundamentación

En cumplimiento del Objetivo Específico 2, esta fase permitió estructurar la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) bajo una arquitectura pedagógica que responde a la pregunta orientadora sobre qué características debe tener un recurso mediado por la comunicación visual para potenciar el pensamiento tecnológico:

- Un diseño ordenado y lógico (Sustento en Munari y Piaget): Se adoptó la metodología proyectual de Bruno Munari (2016) para sistematizar la resolución de problemas en pasos claros (ideación, representación y verificación). Este orden no es solo organizativo; actúa como el puente cognitivo que facilita la "acomodación" de esquemas mentales propuesta por Piaget, asegurando que el niño de cuarto grado transite con éxito del mundo abstracto de las ideas a la concreción de productos tangibles.
- De usar aparatos a crear soluciones (La "A" de STEAM como andamiaje): En esta fase se logró dar el salto de una enseñanza técnica tradicional a una arquitectura pedagógica STEAM. Al rediseñar la cartilla inicial, la comunicación visual dejó de ser un adorno y se convirtió en un andamiaje esencial (soporte mediador). Siguiendo a Maeda (2013), la integración del Diseño actuó como el catalizador de la innovación, permitiendo que los estudiantes superen la ejecución mecánica mediante el uso de la alfabetización visual —según Anne Bamford— como una herramienta para decodificar instrucciones y proyectar soluciones propias antes de la construcción física.
- RESIbit y Micro:bit como motores de interés (Mediación de Vygotsky y ODS 12): Se logró unir la tecnología con una historia que tiene sentido para los niños a través del personaje RESIbit y el reto ambiental del manejo de basuras (ODS 12). Esta narrativa funciona, bajo la perspectiva de Vygotsky, como un signo mediador

(o avatar de mediación) que organiza la acción del estudiante y dota de propósito social a la programación de la tarjeta Micro:bit, transformándola de un simple recurso técnico en una herramienta de creación activa.

- Un ecosistema digital moderno y accesible (Respuesta a la Pregunta Orientadora): Para cerrar esta fase, se transformó la cartilla física en un sitio web interactivo en Google Sites. Esta plataforma se consolida como la característica estructural definitiva que responde a la pregunta orientadora, al proporcionar un soporte digital que garantiza la participación activa y el registro eficiente de los procesos de pensamiento. De este modo, la estrategia visual se vuelve dinámica y sostenible, asegurando que el conocimiento tecnológico sea significativo y coherente con la realidad institucional.

10.3. Conclusiones Fase 3 Validación

En cumplimiento del Objetivo Específico 3, la fase de validación por medio de expertos permitió dar respuesta a la pregunta orientadora, al identificar que una Actividad Tecnológica Escolar (ATE) orientada a potenciar la creatividad y el pensamiento crítico debe poseer una narrativa inmersiva y una arquitectura visual que actúe como un signo mediador —en términos de Vygotsky— y una base sólida para el anclaje de los conocimientos de los estudiantes. Se logró asegurar la pertinencia técnica y pedagógica del material didáctico, obteniendo observaciones positivas acerca de su enfoque dirigido a estudiantes de 9 a 10 años, cuya ubicación en la etapa de operaciones concretas de Piaget exige el uso de apoyos tangibles y procesos visuales para que el aprendizaje sea significativo.

Los resultados demuestran que el uso de un personaje guía, actuando como un avatar de mediación, y una plataforma intuitiva como Google Sites son esenciales para facilitar el tránsito del estudiante de un rol pasivo a uno de creador, logrando la superación del nivel

puramente instrumental de los dispositivos que propone Novoa Acosta y disminuyendo la ejecución mecánica señalada en el diagnóstico inicial. La retroalimentación fue fundamental para fortalecer el ecosistema STEAM mediante ajustes en la alfabetización visual —según los referentes de Anne Bamford— que facilitaron la comunicación de los algoritmos, así como mejorar las estaciones de matemáticas e ingeniería. Esto consolida una propuesta que, en coherencia con lo planteado por Maeda (2013), utiliza el diseño y las artes como los catalizadores definitivos de la innovación tecnológica, quedando lista para su implementación en un escenario pedagógico real.

10.4. Recomendaciones para su implementación

A partir de los resultados obtenidos en la fase de validación y las observaciones del panel de expertos, se proponen las siguientes directrices para la puesta en marcha del recurso RESIbit en el escenario escolar real:

10.4.1. Recomendaciones Pedagógicas y Didácticas

- Transitar del rol de ejecutor al de diseñador: Se recomienda que, durante la implementación, el docente no entregue planos o plantillas de construcción totalmente resueltos. En coherencia con el andamiaje visual de Bamford, se debe desafiar al estudiante a proyectar sus propios bocetos en 2D y esquemas electrónicos básicos desde cero, utilizando el lenguaje gráfico para validar sus propias decisiones técnicas antes del ensamblaje físico.
- Fortalecer la interconexión STEAM: Para que la actividad sea percibida como un ecosistema unificado y no como retos aislados, los datos recolectados en la fase de "Ciencias" (auditoría ambiental) y analizados en "Matemáticas" deben alimentar de forma obligatoria las decisiones de diseño e ingeniería del prototipo.

- Fomento de la autonomía progresiva: Siguiendo la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky, el docente debe actuar como guía inicial, retirando progresivamente las ayudas narrativas del personaje RESIbit a medida que los estudiantes ganan confianza en el manejo de la lógica algorítmica y técnica.

10.4.2. Recomendaciones de Diseño Visual y Narrativo

- Simplificación de la carga cognitiva: En futuras iteraciones del material digital, es vital simplificar la representación visual de los algoritmos de programación. Se sugiere utilizar infografías de baja densidad textual y diagramas de flujo más llamativos que faciliten la interpretación para niños de 9 a 10 años, evitando la saturación de información escrita.
- Humanización de la retroalimentación: Se recomienda potenciar la interacción del personaje guía mediante expresiones visuales que denoten éxito o error (ej. cara feliz/triste) ante las respuestas de los estudiantes. Esto fortalece la conexión emocional con la misión ambiental y actúa como un refuerzo positivo inmediato.

10.4.3. Recomendaciones Estratégicas y de Equidad

- Garantizar la inclusión y accesibilidad: Aunque la propuesta privilegia la virtualidad en Google Sites por razones de sostenibilidad ambiental, se recomienda contar con una versión física imprimible de la "Bitácora de Campo". Este recurso análogo asegura la continuidad pedagógica en escenarios con conectividad limitada y permite que la estrategia visual sea equitativa para todos los estudiantes.
- Fase de divulgación y liderazgo social: La implementación debe concluir con una etapa de socialización donde los estudiantes enseñan el funcionamiento de su "Caneca Inteligente" a otros cursos. Esto transforma la tecnología en una

herramienta de liderazgo y concienciación ciudadana, alineando el proyecto con el ODS 12 y el sentido social que propone el marco de Maeda (2013).

10.4.4. Recomendaciones para el Docente e Institución

- Capacitación continua: Es fundamental que los docentes que implementen la ATE posean formación sólida en metodologías STEAM y en el uso de la tarjeta Micro:bit. La comprensión de la tecnología como un proceso de construcción y no solo como el uso de dispositivos es la base para superar la ejecución mecánica.
- Gestión de tiempos y espacios: Se recomienda organizar las sesiones en "micro-retos" lógicos para gestionar los tiempos de atención y canalizar la necesidad de movilidad constante de los estudiantes de grado cuarto, favoreciendo el aprendizaje cooperativo.

Bibliografía.

- Avendaño-Rodríguez, K. C., & Magaña-Medina, D. E. (2018). *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2), 154-173.
- Bamford, A. (2004). The Visual Literacy White Paper. Adobe Systems Pty Ltd
- Blank, W. (1997), "Authentic Instruction", en William Blank y Sandi Harwell (eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world*, Tampa, Florida, University of South Florida, pp. 15-21.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994: Por la cual se expide la Ley General de Educación. Diario Oficial No. 41.214.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Fernández, J., & García, M. (2020). Desarrollo del Pensamiento Crítico en la Educación Primaria. *Revista de Educación y Tecnología*.
- Florez, A. E. (2024). Ate para el aprendizaje de las estructuras de programación básicas apoyado en el programa Scratch.. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/19707>
- Gaitán, I. G. (2021). Estrategia de aprendizaje basada en actividades escolares, para el desarrollo del pensamiento tecnológico, vinculando conceptos previos a la realidad virtual, en estudiantes del grado séptimo del Cedit Guillermo Cano Isaza.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16518>
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.
- Garzón Basto, L. H. (2023). *Actividad tecnológica escolar ATE para el desarrollo del pensamiento computacional en un contexto de huerta escolar automatizada*.
- Gómez, L., & Sánchez, P. (2022). Integración de la Tecnología en la Educación Primaria. *Journal of Educational Research*.
- Guerrero, M. A. (2021). Formación de competencias 4.0 a partir del diseño de una unidad didáctica para el ciclo educativo 4 basado en una metodología STEM.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16553>
- Hernández, A., & Ramírez, S. (2021). Actividades de Pensamiento Crítico en el Aula. *Revista de Innovación Educativa*.
- López, M., & Martínez, J. (2021). Implementación de Programas STEAM en Educación Primaria. *Informe de la OCDE*.
- March Leuba, M. E. (2011). Lenguaje visual y animación 3d Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=92469>

- Maeda, John (2013) "STEM + Arte = STEAM," The Transdisciplinary STEAM+ Journal : Vol. 1: Iss. 1, Artículo 34. DOI: 10.5642/steam.201301.34
Disponible en: <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34>
- Martínez, C., & Fernández, R. (2021). Programas de Educación Tecnológica en la Educación Primaria. *Journal of Technology in Education*.
- Merchán, C. A. (2008). La Actividad Tecnológica Escolar (ATE) como dispositivo didácticas y sus momentos pedagógicos en el aula. Universidad Pedagógica Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Documento No. 20: Serie de orientaciones pedagógicas para la educación inicial en el marco de la atención integral*. Rey Naranjo Editores. mineducacion.gov.co
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media. MEN.
<https://www.mineducacion.gov.co/portal/secciones/Glosario/413680:Orientaciones-curriculares-para-el-area-de-Tecnologia-e-Informatica>
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *¿Qué es STEM? Ruta STEM*. Colombia Aprende. <https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/definicion.html>
- Munari, B. (2016). *¿Cómo nacen los objetos?: Apuntes para una metodología proyectual*. Editorial Gustavo Gili.
- Muñoz Fernández, D. (2022). La comunicación visual como constructora del lenguaje. Universidad Externado de Colombia. Disponible en: <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/15870>
- Novoa, A. M. (2025). Implementación de una guía didáctica basada en STEAM con apoyo de recursos metacognitivos, para el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía en el área de tecnología e informática en estudiantes de nivel III del Colegio Nuevo Gimnasio.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/22043>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién?* unesco.org
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. Ediciones UNESCO. unesco.org
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Panorama de la educación 2019: Indicadores de la OCDE*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>

- Pérez, R., & Gómez, A. (2022). Promoción de la Participación Estudiantil a través de STEAM. *Revista de Educación Integral*.
- Piaget, J., & Vygotsky, L. (2008). Teorías del aprendizaje. El niño: Desarrollo y Proceso de.
- Piaget, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Denoël. (Para la versión en español, consulta: *Psicología y epistemología*, Editorial Ariel).
- Plata, K. S. & Gutierrez, L. A. (2024). La fotografía como medio para el fortalecimiento de la alfabetización mediática e informacional (AMI) en profesores de colegio. (Estudio de caso).. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/19709>
- Rodríguez, A., & Pérez, L. (2019). Impacto de la Comunicación Visual en la Educación Primaria. *Revista de Innovación Educativa*.
- Sánchez, D., & López, E. (2020). Herramientas Visuales en la Educación Primaria. *Educational Tools Journal*.
- Velandia, A. (2022). Integración de áreas con enfoque STEM y bilingüismo en quinto de primaria en la Institución Educativa Distrital San José Sur Oriental.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17482>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of how science, technology, engineering, the arts and mathematics framework together. STEAM Education Frameworks.
- Zanin-Yost, A. (2007). Visual literacy resources on the Web: A look at what is available. *College & Research Libraries News*, 68(8), 508-510.

Anexos

Anexo A.

Matriz de evaluación.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RxeVhOsDsdq4hwsWJF7f1RpkbBqrhZfsMEmR0qChHB8/edit?usp=sharing>

Anexo B.

Primera cartilla, autoría propia.

<https://canva.link/bn96tf4zup2ypd6>

Anexo C.

Material ATE Google Sites.

<https://sites.google.com/view/resibitelbasurerofelizc/inicio>

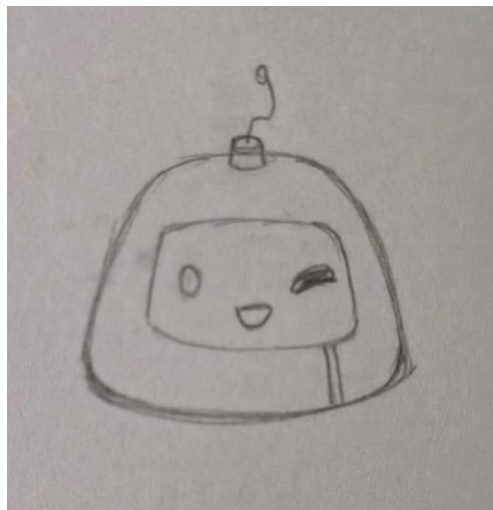
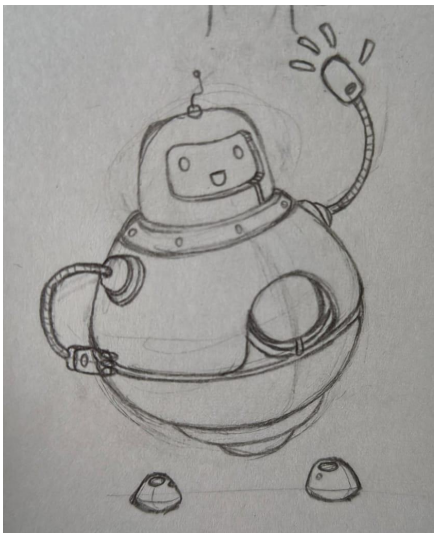
Anexo D.

Primer planteamiento material impreso-virtual.

<https://canva.link/9wa0funpqdz0it0>

Anexo E.

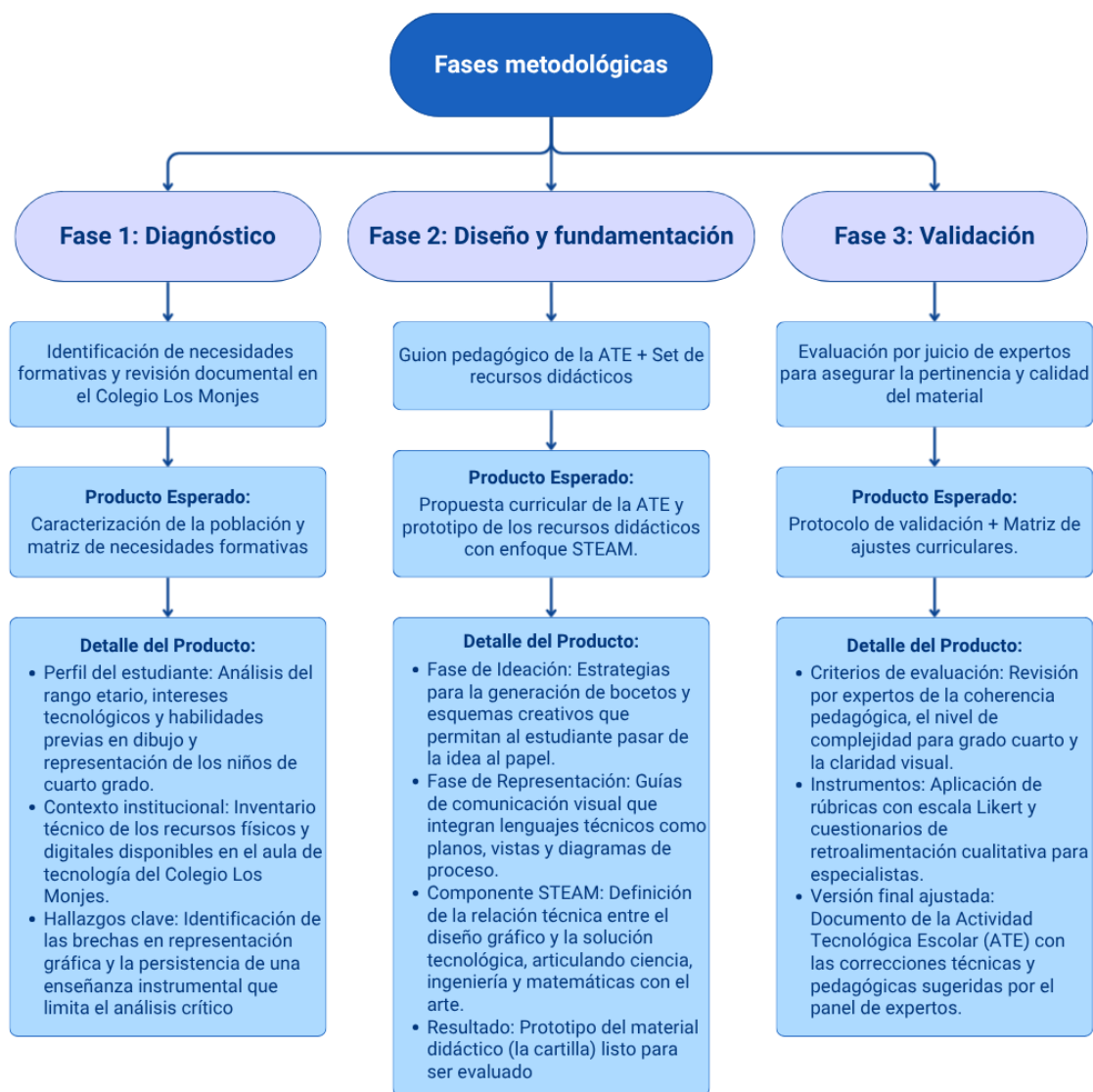
Primeros Prototipos de RESIbit.





Anexo F.

Fases metodológicas e imagens de IA.



Anexo G.

Instrumento de evaluación en forms de google.

Instrumento de evaluación

Estimado evaluador,

Reciba un cordial saludo. La presente evaluación tiene como objetivo principal validar, desde una perspectiva técnica y pedagógica, el diseño de la Actividad Tecnológica Escolar (ATE) denominada "RESibit el basurero feliz". Este recurso ha sido desarrollado para estudiantes de grado cuarto (9 a 10 años) y busca fortalecer su alfabetización visual mediante el enfoque STEAM, permitiendo que transiten de ser consumidores de tecnología a creadores de soluciones para el manejo de residuos sólidos (ODS 12).

Su experticia es fundamental para otorgar rigor científico a esta investigación, asegurando que la secuencia de retos, los lenguajes de representación propuestos y el ecosistema digital sean pertinentes para el nivel cognitivo de la población objetivo.

Instrucciones para el diligenciamiento:

Escala Numérica: Para cada criterio, se solicita una valoración cuantitativa en una escala de 1 a 5, donde:

- 1: No cumple con el criterio.
- 2: Cumple solo en algunos aspectos.
- 3: Cumple aceptablemente.
- 4: Cumple en la mayoría de los aspectos.
- 5: Cumple totalmente.

Evaluación Cualitativa: Tras la asignación de cada puntaje, encontrará una sección abierta obligatoria destinada a observaciones, complementos, sugerencias de mejora o críticas constructivas. Este componente cualitativo es vital para realizar los ajustes finales al

Evaluación Cualitativa: Tras la asignación de cada puntaje, encontrará una sección abierta obligatoria destinada a observaciones, complementos, sugerencias de mejora o críticas constructivas. Este componente cualitativo es vital para realizar los ajustes finales al diseño del material.

Tratamiento de Datos Personales: Sus respuestas son completamente anónimas y se utilizarán únicamente con fines estadísticos en conformidad con la ley 1581 de 2012. No solicitaremos, almacenaremos ni publicaremos ninguna información de carácter personal o sensible que pueda identificarle, garantizando en todo momento la confidencialidad de su participación.

Antes de comenzar, le invitamos a revisar la cartilla interactiva enviada junto con este formulario.

Agradecemos de antemano su valioso tiempo y sus aportes para el fortalecimiento de esta propuesta pedagógica.

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. [Más información](#)

[Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿Parece sospechoso este formulario? [Informe](#)

Google Formularios

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSIE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Primera pregunta.

¿Es pertinente el nivel de complejidad de los contenidos para el desarrollo cognitivo de niños de 9 a 10 años?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiente Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSIE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Segunda pregunta.

¿Se evidencia una estructura clara que asegure que la secuencia de los retos propuestos guíe al estudiante hacia la creación de un producto tecnológico?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiente Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSIE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Tercera pregunta.

¿La narrativa de RESibit (ODS 12) brinda un hilo conductor que dé sentido y organización a la tarea?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiente Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSIE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Cuarta pregunta.

¿Los retos y actividades propuestos dentro de cada componente STEAM guardan pertinencia y coherencia entre sí?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiente Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Quinta pregunta.

¿Facilita la arquitectura en Google Sites la participación activa y el registro eficiente de los datos por parte del alumno?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiendo Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Sexta pregunta

¿El personaje guía funciona como un lenguaje visual accesible que facilita el proceso de indagación del niño?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiendo Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Séptima pregunta.

¿El lenguaje empleado es comprensible para los estudiantes de grado cuarto?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiende Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Octava pregunta.

¿El lenguaje gráfico empleado en la cartilla es pertinente y comprensible para los estudiantes de grado cuarto?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiende Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Novena pregunta.

¿Aborda la cartilla de manera lógica la necesidad de fortalecer la alfabetización visual, integrando momentos obligatorios de dibujo técnico (planos y diagramas) antes de que el estudiante pase a la construcción física de los retos?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiendo Borrar formulario

Instrumento de evaluación

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfE3zPG3rTjJLWDWENRdMucENBrNMMg0_Nlqo_W6eeds5-rfg/formResponse

Invitado

Décima pregunta.

¿Logra la cartilla plantear un reto bajo la metodología ABP (Aprendizaje basado en proyectos) para los estudiantes de grado cuarto?

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

1 2 3 4 5

No cumple. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Se cumple totalmente.

Utilice este apartado para justificar su valoración cualitativa, señalando posibles oportunidades de mejora o complementos técnicos y pedagógicos que considere necesarios para optimizar la estrategia de comunicación visual en el aula.

Tu respuesta

Atrás Siguiendo Borrar formulario

Instrumento de evaluación

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. [Más información](#)

Oportunidades de mejora y observaciones generales

Considerando su experticia, ¿qué oportunidad de mejora identifica en este criterio? Por favor, redacte aquí sus observaciones o comentarios. Sus aportes serán fundamentales para realizar los ajustes técnicos y pedagógicos necesarios en el fortalecimiento de RESibit.

Escriba su respuesta

Tu respuesta

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿Parece sospechoso este formulario? [Informe](#)

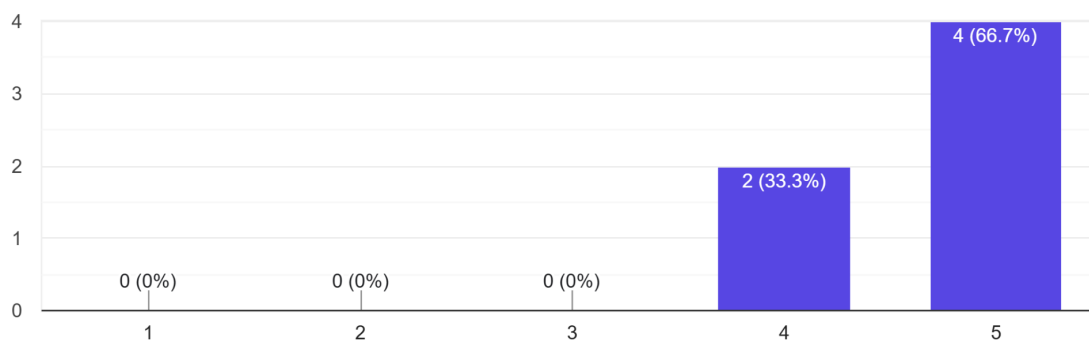
Anexo H.

Resultados del instrumento de evaluación en forms de google.

Primera pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

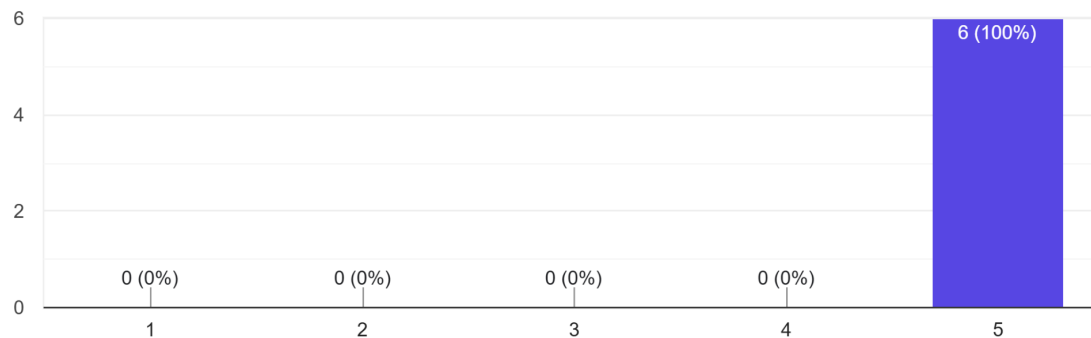
6 respuestas



Segunda pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

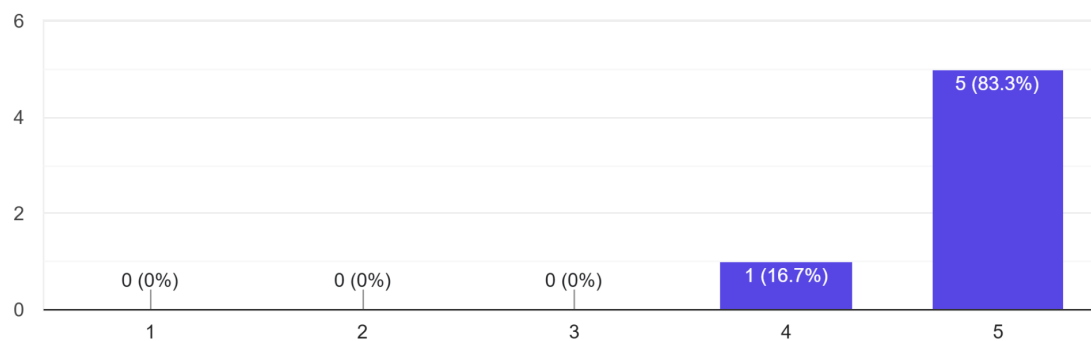
6 respuestas



Tercera pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

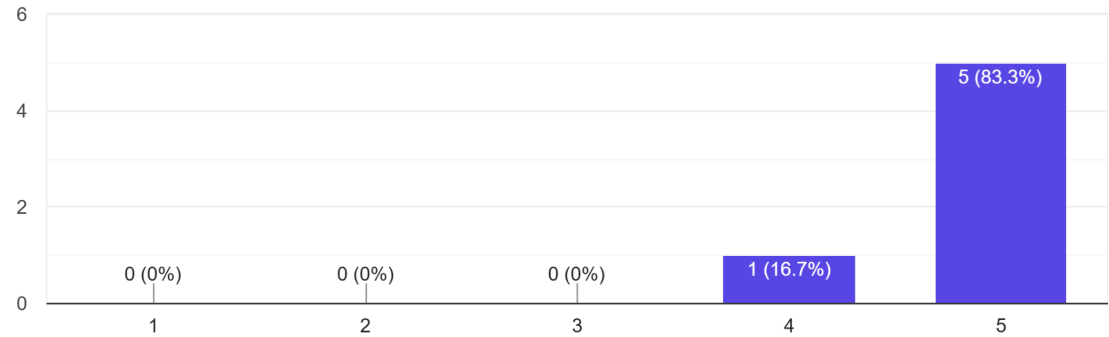
6 respuestas



Cuarta pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

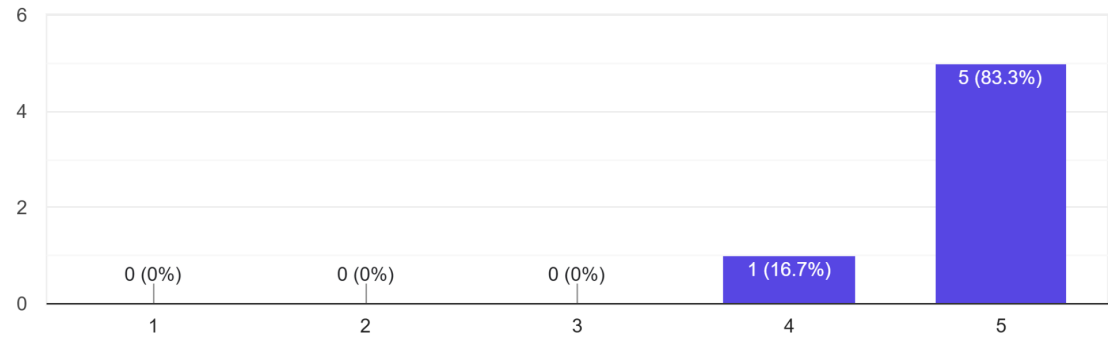
6 respuestas



Quinta pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

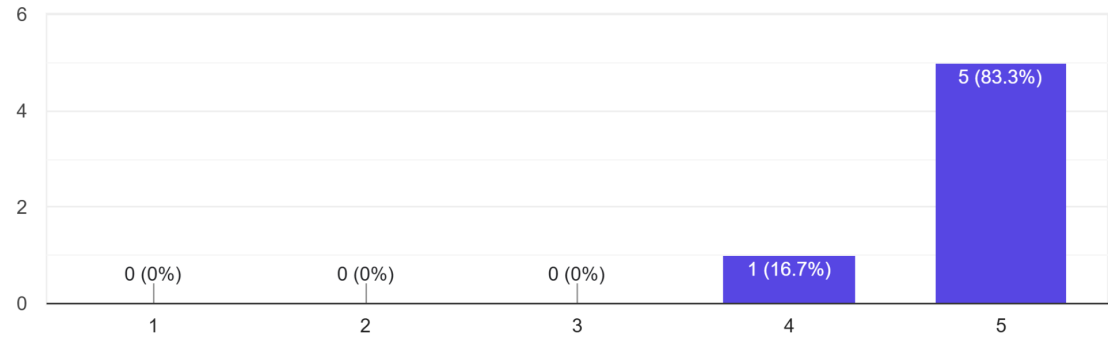
6 respuestas



Sexta pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

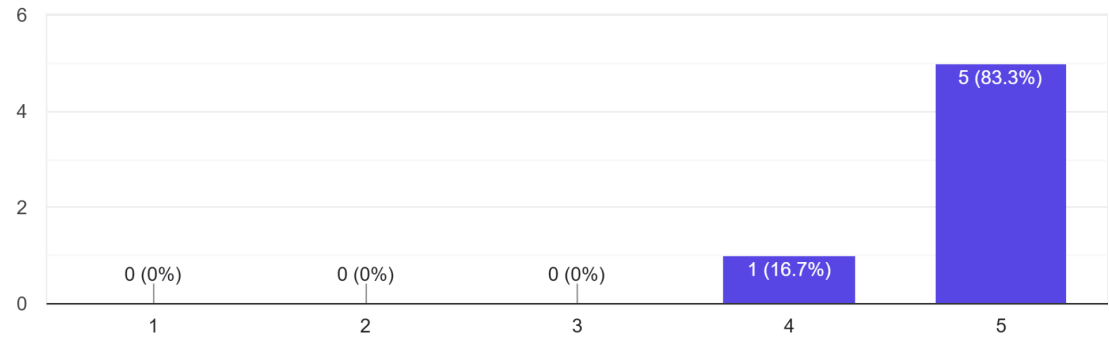
6 respuestas



Séptima pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

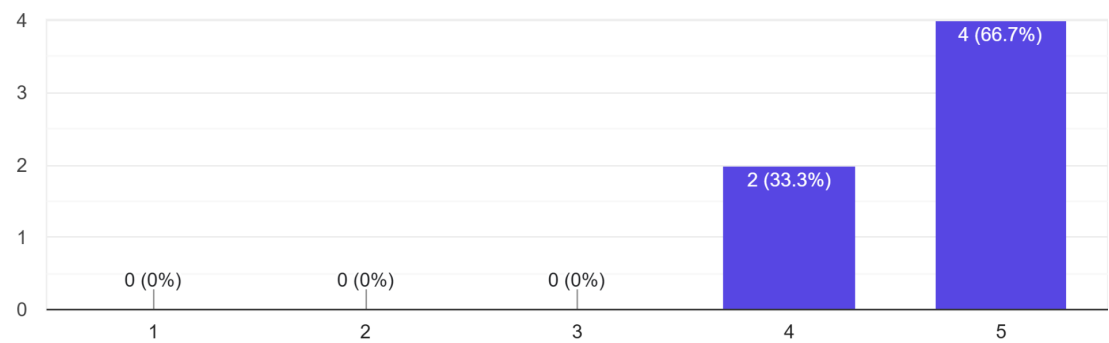
6 respuestas



Octava pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

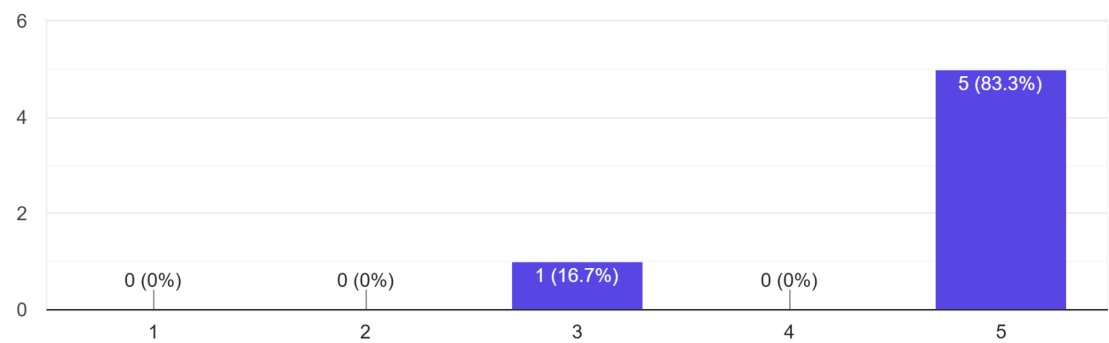
6 respuestas



Novena pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

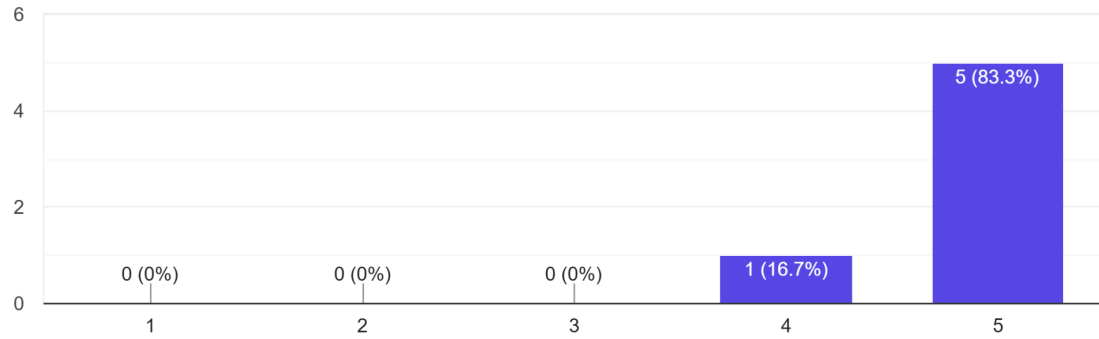
6 respuestas



Décima pregunta:

Marque del 1 al 5 la opción que crea adecuada, donde 1 es "no cumple" y 5 es "se cumple totalmente".

6 respuestas



Anexo I.

https://sites.google.com/view/resibitelbasurerofelizc/inicio?read_current=1