

TRABAJO DE GRADO
INTEGRANDO EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS: UNA EXPERIENCIA STEM+ & EDUCACIÓN FINANCIERA EN EL IED
SAMARKANDA

YOLI YADIRA BARACALDO RIVERA
CRISTIAN CAMILO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM PARA EL DESARROLLO SOCIAL

2026

**Integrando el Pensamiento Computacional a la Resolución de
Problemas: Una Experiencia STEM+ & Educación Financiera en el IED Samarkanda**

**Yoli Yadira Baracaldo Rivera
Cristian Camilo González Rodríguez**

**Asesora
María Ximena López Ramírez**

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en educación STEM para el desarrollo social

**Universidad Santo Tomás
Facultad de Educación
Maestría en Educación STEM Para el Desarrollo Social
2026**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Justificación.....	13
1.2 Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad.....	16
1.2.1. Diagnóstico de la realidad	16
1.2.2. Descripción:	17
1.2.3. Oportunidades de innovación	19
1.2.4. Alternativa seleccionada y criterios de viabilización:	20
1.3. Propósito y objetivos	21
1.3.1. Propósito:	21
1.2.2. Objetivo Principal.....	21
1.3.3. Secundarios	22
2. MARCO DE REFERENCIA	23
2.1. Marco contextual.....	23
2.2. Revisión de estado del arte (Antecedentes)	24
2.3. Marco Teórico	42
2.3.1. La Experiencia.....	43
2.3.2. La Experiencia educativa.....	44
2.3.3. Rol del docente.....	45
2.3.4. La experiencia en contextos escolares contemporáneos	45
2.3.5. Aportes a la STEM+ “Finanzas for Kids”	46
2.3.6. Enfoque Integrador STEM	46
2.3.6.1. Principios del enfoque STEM.....	47
2.3.7. STEM en educación básica primaria	48
2.3.8. Rol del docente y el estudiante en la educación STEM	49
2.3.9. Enfoque STEM y las habilidades del siglo XXI	50
2.3.10. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids	52
2.3.11. Aprendizaje por Descubrimiento	52
2.3.11.1. Principios del aprendizaje por descubrimiento	53
2.3.11.2. El aprendizaje por descubrimiento en la educación básica primaria	54
2.3.11.3. El rol del docente y la investigación en el aprendizaje por descubrimiento	54
2.3.12. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids	55
2.3.13. Pensamiento computacional (PC).....	55

2.3.14. El pensamiento computacional y la resolución de problemas	57
2.3.15. El proceso de resolución de problemas mediante PC.....	58
2.3.16. El pensamiento computacional en la educación básica primaria.....	59
2.3.17. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids	59
2.3.18 Teorías de la cognición y el aprendizaje situado:.....	60
2.3.18.1. Principios del aprendizaje situado	61
2.3.18.2. Rol del docente	61
2.3.18.3. El aprendizaje situado en la educación contemporánea	62
2.3.18.4. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids	63
2.4 Marco Conceptual	63
2.4.1. Experiencia STEM+	63
2.4.2. Resolución de problemas auténticos	64
3. MARCO METODOLÓGICO	65
3.1 Enfoque de Investigación	66
3.2 Diseño de Investigación	68
3.2.1. Investigación acción	68
3.2.2. Investigación aplicada	69
3.3. Técnicas de Recolección de Datos.....	71
3.3.1. Encuesta	71
3.3.2. Observación No Participante	71
3.3.2.1. Pre-test y Post-test	72
3.3.3. Observación Participante	73
3.4. Técnicas de Análisis de la Información	74
3.4.1. Estadística Descriptiva	74
3.4.2. Estadística Comparativa	74
3.4.3. Análisis temático	75
3.4.4. Análisis de Contenido.....	76
3.5 Análisis descriptivo de los resultados	77
3.5.1. Instrumentos de Recolección de la Información	77
3.5.1.1. Encuesta de caracterización e intereses de los estudiantes grado quinto IED Samarkanda	77
3.5.1.2. Formato de observación no participante	78
3.5.1.3. Pre y Post Test PC	80
3.5.1.3.1. Fase I: Revisión documental.....	80
3.5.1.3.2. Fase II: Validación pre-test y post-test por juicio de expertos	82
3.5.1.3.3. Fase III: Prueba Piloto	83

3.5.1.4. Diario de campo	84
3.5.1.5. Formato de observación.....	86
3.6. Fases Metodológicas:	88
3.6.1. Fase 1: Observación y Diagnóstico del Contexto	88
3.6.2. Fase 2: Diseño e implementación de la estrategia pedagógica.....	89
3.6.3. Fase 3: Análisis e interpretación de la información	89
3.6.3.3. Descripción de la población y muestra:	90
3.7. Consideraciones Éticas	92
3.7.1. Consideraciones éticas en la toma de datos	93
3.7.2. Consideraciones éticas en el tratamiento de los datos.....	93
3.7.3. Consideraciones éticas en el análisis de datos	94
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	94
4.1. FASE 1: Observación y diagnóstico del contexto.....	95
4.1.1 Análisis de la encuesta de caracterización e intereses de los estudiantes	95
4.1.2. Análisis de los formatos de observación no participante	99
4.1.3. Análisis de resultados pre-test	103
4.2 FASE 2: Diseño e implementación de la estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera	106
4.3. FASE 3: Análisis e interpretación de la información:.....	111
4.3.1. Análisis de resultados diarios de campo	111
4.3.2. Análisis de resultados formatos de observación participante	115
4.3.3. Análisis de resultados post-test:.....	118
4.3.3.1. Análisis comparativo pre-test - post-test.....	119
5. DISCUSIÓN	122
5.1. El pensamiento computacional: una forma de pensamiento orientada a la resolución de problemas	123
5.2 El valor formativo de la experiencia	124
5.3. El rol del estudiante y el aprendizaje por descubrimiento.....	125
5.4. El aprendizaje situado como articulador entre cognición, contexto y resolución de problemas en STEM+ & Educación Financiera	128
5.5. STEM+ como mediación integradora: Estructura pedagógica de la experiencia:	129
5.6. Síntesis y cierre	130
6. CONCLUSIONES.....	131
6.1 Conclusión objetivo general	131
6.2 Conclusiones objetivos secundarios	131

6.3. Visión prospectiva del proyecto	133
6.3.1 Lecciones aprendidas:	133
6.3.2. Fortalezas	133
6.3.3. Oportunidades de mejora.....	134
6.3.4. Recomendaciones e ideas de nuevos proyectos.	135
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de medición de impacto educativo y social de la estrategia STEM+ & Educación Financiera.....	22
Tabla 2. Definiciones habilidades PC revisión sistemática.....	57
Tabla 3. Descripción propiedades psicométricas	81
Tabla 4. Diseño inicial de pre-test con propiedades psicométricas.....	81
Tabla 5. Diseño inicial de pre-test con criterios teóricos	82
Tabla 6. Análisis de ítems aprobados pre-test.....	83
Tabla 7. Matriz de interesados y beneficiarios	91
Tabla 8. Resultados pre-test.....	103
Tabla 9. Estrategia pedagógica STEM+ Finanzas for Kids	108
Tabla 10. Tabla de frecuencia categorial	111
Tabla 11. Análisis categorial focalizado a partir de la triangulación de fuentes.	116
Tabla 12. Resultados post-test	118
Tabla 13. Comparativa porcentual resultados pre-test y post-test en pensamiento computacional.	120

Índice Ilustraciones

Ilustración 1. Caracterización de los estudiantes.....	95
Ilustración 2. Intereses académicos y afinidad con actividades STEM+	96
Ilustración 3. Actitudes frente al aprendizaje y la solución de problemas	97
Ilustración 4. Aproximaciones iniciales a la educación financiera	98
Ilustración 5. Mapa temático desarrollo del pensamiento computacional en ambientes disciplinar	99

Índice de Anexos

Anexo A: ficha técnica del instrumento: encuesta estrategia STEM+ 2025: encuesta de caracterización e intereses estudiantes grado 5to IED Samarkanda	141
Anexo B: Encuesta de caracterización e intereses estudiantes grado 5to IED Samarkanda.....	143
Anexo C: ficha técnica del instrumento: formatos de observación participante fase II	145
Anexo D: formatos observación fase II.....	147
Anexo E: ficha técnica del instrumento: formato de observación no participante	152
Anexo F: ficha técnica del instrumento: pre-test y post-test pensamiento computacional.....	154
Anexo G: guía para la validación por juicio de expertos pre-post test pensamiento computacional	157
Anexo H: ficha técnica del instrumento de análisis validación por expertos.....	177
Anexo I: matriz observaciones pre-test (revisión panel de expertos)	180
Anexo J: ficha técnica del instrumento: diarios de campo	186
Anexo K: matriz de sistematización formatos de observación fase II	188
Anexo L. Estrategia STEM: STEM + Finanzas for Kids	191

RESUMEN

La presente investigación valora el efecto de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional (PC) aplicadas a la resolución de problemas en estudiantes de grado quinto de básica primaria del IED Samarkanda del municipio de Funza, Cundinamarca. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto y diseño de investigación-acción, se realizó un diagnóstico inicial, diseño e implementación de una experiencia STEM+ & Educación Financiera y se analizó la información recabada a través de instrumentos como encuesta de caracterización, formatos de observación, test y diarios de campo. Los resultados evidenciaron mejoras en procesos de descomposición, abstracción, pensamiento algorítmico, toma de decisiones, así como mayor motivación y trabajo colaborativo, evidenciando una relación positiva entre el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y el fortalecimiento de procesos cognitivos asociados a la interpretación, análisis y resolución de problemas. Finalmente, se concluye que la integración del pensamiento computacional desde un enfoque STEM+ & Educación Financiera fortalece el desarrollo de habilidades cognitivas y contribuye al fomento de procesos de innovación pedagógica en la básica primaria.

Palabras clave: Pensamiento computacional, resolución de problemas, educación STEM+ & Educación Financiera, habilidades del siglo XXI, investigación-acción, educación primaria

Abstract

This research evaluated the impact of a STEM+ & Finance Education teaching strategy on the development of computational thinking (CT) skills applied to problem solving in fifth-grade students at the IED Samarkanda school in the municipality of Funza, Cundinamarca. The research was conducted using a mixed approach and action research design. An initial diagnosis was made, and a STEM+ & Finance Education experience was designed and implemented using instruments such as a characterization survey, observation forms, tests, and field journals. The results showed improvements in decomposition, abstraction,

algorithmic thinking, and decision-making processes, as well as greater motivation and collaborative work, demonstrating a positive relationship between the development of computational thinking skills and the strengthening of cognitive processes associated with interpretation, analysis, and problem solving. Finally, it was concluded that the integration of computational thinking from a STEM+ & Finance Education approach strengthens the development of cognitive skills and contributes to the promotion of pedagogical innovation processes in primary education.

Keywords: Computational thinking, problem solving, STEM+ & Finance Education, 21st-century skills, action research, primary education.

1. INTRODUCCIÓN

La educación contemporánea enfrenta el desafío de formar estudiantes capaces de comprender, analizar y transformar una realidad cada vez más mediada por la tecnología, la información y la toma de decisiones complejas. En este escenario, el pensamiento computacional ha surgido como una competencia clave para el siglo XXI, no solo por su vínculo con la programación, sino por su potencial para estructurar procesos de razonamiento, descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos aplicables a múltiples contextos y poblaciones. Paralelamente, el enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) se ha consolidado como una propuesta integradora que articula saberes disciplinares y promueve aprendizajes situados, colaborativos y orientados a la resolución de problemas reales. Sin embargo, en el nivel de básica primaria, particularmente en contextos oficiales, persisten aún brechas entre las intenciones curriculares y las prácticas pedagógicas efectivas que potencien dichas competencias.

El trabajo titulado “Integrando el pensamiento computacional a la resolución de problemas: una experiencia STEM+ & Educación Financiera en el IED Samarkanda” se inscribe en esta tensión entre necesidad formativa y práctica escolar. La investigación se desarrolla en la IED Samarkanda, con estudiantes de quinto grado de básica primaria, en un contexto caracterizado por desafíos en el desempeño en resolución de problemas matemáticos y limitadas oportunidades de integración tecnológica significativa. La realidad observada evidenció dificultades en la estructuración lógica de procedimientos, tendencia al ensayo-error sin planificación previa y escasa transferencia de estrategias entre situaciones problemáticas. Estas condiciones fundamentaron la formulación de la pregunta investigativa: ¿Qué efectos se evidencian a partir de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas en estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda del municipio de Funza?

El objeto de estudio se centra en el desarrollo del pensamiento computacional como mediador de la resolución de problemas en educación básica primaria. Este se categoriza en dimensiones como descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño algorítmico, entendidas no únicamente como habilidades técnicas, sino como procesos cognitivos transferibles a situaciones académicas y cotidianas. A su vez, la resolución de problemas se aborda desde una perspectiva contextualizada, incorporando situaciones propias de la educación financiera escolar con el propósito de otorgar sentido práctico a los aprendizajes.

El diseño metodológico adoptado corresponde a un enfoque mixto con diseño de investigación–acción. Desde la perspectiva cuantitativa, se aplicaron instrumentos diagnósticos (encuesta de caracterización y pre-test de habilidades en pensamiento computacional) que permitieron establecer una línea base del desempeño estudiantil. Posteriormente, tras la implementación de la estrategia STEM+ & Educación Financiera, se aplicó un post-test para medir variaciones en los niveles de logro. El análisis incluyó estadística descriptiva y comparación de resultados pre y post intervención. Desde la dimensión cualitativa, se utilizaron diarios de campo y registros de observación sistemática que posibilitaron identificar transformaciones en la dinámica de aula, la motivación, la persistencia ante el error y el trabajo colaborativo. Esta triangulación metodológica permitió no solo medir resultados cognitivos, sino comprender los procesos pedagógicos que los movilizan.

La estrategia diseñada integró actividades de enfoque desconectado (*unplugged*), programación en entornos digitales y resolución de problemas financieros contextualizados, articulando contenidos de matemáticas, tecnología y ciencias bajo una lógica interdisciplinar. La incorporación de herramientas digitales, junto con dinámicas de aprendizaje basado en problemas, favoreció la construcción progresiva de algoritmos mentales y la explicitación de procedimientos. De esta manera, el aula se transformó en un laboratorio de experimentación donde el error fue resignificado como oportunidad de aprendizaje y la colaboración se constituyó en eje transversal del proceso formativo.

Los resultados evidenciaron mejoras significativas en las habilidades asociadas al pensamiento computacional, especialmente en la capacidad de descomponer situaciones problemáticas y estructurar secuencias lógicas de solución. Asimismo, se observó un aumento en la argumentación de decisiones financieras y en la autonomía frente a tareas complejas. Desde la dimensión social, la experiencia fortaleció competencias como el trabajo en equipo, la comunicación y la toma de decisiones fundamentadas, ampliando el impacto más allá del rendimiento académico. La investigación concluye que la integración intencional del pensamiento computacional en un entorno STEM+ & Educación Financiera no solo potencia la resolución de problemas, sino que transforma la práctica pedagógica y resignifica el aprendizaje en contextos escolares oficiales.

La estructura del documento responde a la siguiente lógica de construcción investigativa. En primer lugar, se presenta el planteamiento del problema y la justificación, donde se contextualiza la realidad institucional y se fundamenta la pertinencia del estudio. Posteriormente, el marco teórico desarrolla las categorías teóricas estableciendo relaciones conceptuales que sustentan la propuesta pedagógica. En el capítulo metodológico se detalla el enfoque mixto, el diseño de investigación–acción, los instrumentos aplicados y los procedimientos de análisis. Seguidamente, se exponen los resultados desde una perspectiva integradora, articulando datos cuantitativos y hallazgos cualitativos. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones orientadas a la sostenibilidad y replicabilidad de la estrategia en otros contextos educativos.

Por último, esta investigación aporta evidencia empírica sobre la viabilidad de implementar propuestas STEM+ & Educación Financiera en básica primaria, demostrando que el pensamiento computacional puede convertirse en un eje articulador del currículo cuando se integra de manera contextualizada y reflexiva. Más allá de los resultados numéricos, el estudio revela la importancia de la innovación pedagógica situada y la formación docente como componentes esenciales para la transformación educativa. En un entorno donde la alfabetización digital y financiera se vuelve indispensable, experiencias como la desarrollada en la IED Samarkanda evidencian que la escuela puede y debe asumir un papel

protagónico en la formación de ciudadanos críticos, autónomos y capaces de enfrentar los desafíos de su entorno con pensamiento estructurado y creativo.

1.1 Justificación

Uno de los desafíos que enfrenta la educación moderna es la necesidad de fortalecer habilidades de pensamiento que incentiven en los estudiantes el abordaje de problemas de manera sistemática, crítica y flexible. Organismos internacionales como la UNESCO advierten que los sistemas educativos deben orientarse al desarrollo de competencias para el siglo XXI, entre las que se destacan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y la toma de decisiones fundamentadas. Tales habilidades se tornan indispensables para que los estudiantes puedan responder a los desafíos propios de sociedades cambiantes e impredecibles como la sociedad contemporánea. (UNESCO, 2015; UNESCO, 2022).

En ese mismo sentido, pero desde otra perspectiva, evaluaciones estandarizadas de gran reconocimiento, como el Programa para la Evaluación Internacional de los estudiantes (PISA) de la OCDE o el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) han evidenciado dificultades en el desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas, así como en el desarrollo de habilidades relacionadas a la resolución de problemas. Estos datos son la evidencia de vacíos en procesos cognitivos ejecutivos (*razonamiento lógico, abstracción, toma de decisiones, etc*) considerados básicos para la construcción de conocimiento matemático y científico. La prueba PISA 2022 evidencia que solo el 29 % de los estudiantes colombianos de 15 años alcanza el nivel mínimo de desempeño en matemáticas, en contraste con el 69 % promedio de los países que hacen parte de la OCDE. Estos resultados se replican en las pruebas nacionales SABER, y se expresan de manera concreta en contextos locales como el municipio de Funza (Cundinamarca) en donde los resultados de las pruebas SABER 11 oscilan entre 269 y 275 puntos, valores relativamente cercanos al promedio nacional, pero distantes de los niveles de alto rendimiento propiciado por los estándares.

En este punto, es preciso acotar dos elementos fundamentales para comprender la problemática. En primer lugar, aunque las pruebas estandarizadas no calculan el desempeño en contextos de básica primaria, los datos que proporcionan permiten inferir vacíos en los primeros años de escolaridad, etapa en la que se fundamentan las bases del pensamiento formal. En ese sentido, es viable interpretar que los resultados presentes en las pruebas obedecen a necesidades de aprendizaje en etapas tempranas no atendidas de manera adecuada. En segundo lugar, estas dificultades trascienden el dominio de contenidos netamente matemáticos y ponen de manifiesto limitaciones en la movilidad de procesos cognitivos transversales (descomposición de situaciones problemáticas, abstracción de información relevante, identificación de relaciones, evaluación de posibles soluciones) procesos cognitivos transversales a todas las áreas del conocimiento.

El pensamiento computacional emerge como una alternativa pedagógica y conceptual pertinente para el abordaje de la problemática expuesta. Desde el ámbito pedagógico, el pensamiento computacional se define como una habilidad transversal que permite a los estudiantes abordar problemáticas de manera lógica, estructurada y creativa (Wing, 2006; UNESCO, 2022). Su integración en la educación básica primaria favorece el desarrollo de procesos cognitivos fundamentales, como el análisis, descomposición, abstracción, la toma de decisiones y la evaluación de soluciones, los cuales se tornan fundamentales para el aprendizaje y la resolución de problemas en distintos contextos.

A pesar de la potencia pedagógica del PC, diversos estudios evidencian la naturaleza multifacética del mismo, y las dificultades para su delimitación conceptual (Li et al., 2020). Algunas corrientes lo asocian a áreas disciplinares específicas, otras le atribuyen un carácter transdisciplinar y otros más, lo asocian a la educación STEM (Roncoroni & Maxi, 2020, p. 380). Lo anterior, denota vacíos de conocimiento relacionados con la delimitación conceptual del pensamiento computacional y por ende con su concreción en proyectos pedagógicos. En este sentido, resulta relevante desarrollar investigaciones que permitan analizar cómo el pensamiento computacional puede integrarse al currículo, aportando referentes pedagógicos contextualizados que orienten la práctica educativa.

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional ha promovido la estrategia STEM+ como una apuesta por la calidad, equidad e innovación educativa (MEN, 2023), orientada a fortalecer competencias como la creatividad, la colaboración, el uso significativo de la tecnología y la resolución de problemas. En ese mismo sentido, el Plan de Desarrollo Municipal Funza 2024–2027 plantea como una de sus metas el “Desarrollo de estrategias pedagógicas orientadas a potenciar habilidades para el siglo XXI como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos del futuro” (p.43).

La presente investigación resulta pertinente y coherente con el contexto educativo nacional y local, al aportar una experiencia pedagógica situada que pretende cristalizar estos lineamientos en la práctica al optar por el fortalecimiento de habilidades para el siglo XXI desde la educación básica primaria. La materialización de estas apuestas educativas recae de manera directa en las instituciones educativas, las cuales se consolidan como escenario privilegiado para la implementación y recontextualización de tales lineamientos. En este sentido, las políticas y planes expuestos deben ser traducidos en prácticas pedagógicas, metodologías y experiencias de aprendizaje concretas y coherentes con la realidad del contexto educativo

En este marco, la Institución Educativa Departamental Samarkanda (referente educativo importante en la educación del municipio) enfrenta el reto de transformar prácticas pedagógicas tradicionalmente centradas en la transmisión de contenidos, hacia metodologías que promuevan el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas. La limitada integración de estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento del pensamiento computacional, estrategias de enseñanza y metodologías contextualizadas incide en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en su capacidad para acercarse a los problemas de manera estructurada.

En este sentido, la presente investigación aporta insumos para la reflexión pedagógica institucional y la mejora de las prácticas docentes, al proponer una experiencia formativa que favorece la innovación

pedagógica y el fortalecimiento de habilidades de pensamiento computacional en el contexto escolar. A partir de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera en estudiantes de grado quinto, se pretende valorar su efecto en el desarrollo de dichas habilidades, generando evidencia empírica y referentes pedagógicos que contribuyan a la mejora de las prácticas de aula, a la toma de decisiones curriculares e institucionales y al fortalecimiento de iniciativas de impacto colectivo como “Territorios STEM”, con potencial de proyección y replicabilidad en otros contextos educativos. La presente investigación se adscribe a la línea de investigación Pensamiento STEM del programa de Maestría en Educación STEM para el desarrollo Social de la Universidad Santo Tomás.

1.2 Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

1.2.1. Diagnóstico de la realidad

Identificación: La realidad educativa en la que se desarrolla la presente propuesta se sitúa en la educación básica primaria de la Institución Educativa Departamental (IED) Samarkanda, la cual se encuentra localizada en el municipio de Funza, Cundinamarca, durante el segundo semestre del año lectivo 2025. La población infantil que acoge la institución se corresponde a estratos socioeconómicos uno y dos, cuyas dinámicas familiares y laborales se asocian a actividades como la agricultura, floricultura, la industria y oficios varios.

El objeto de estudio se enmarca en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional aplicadas a la resolución de problemas auténticos. Se comprende aquí las habilidades de pensamiento computacional como un compendio de procesos cognitivos que favorecen el análisis de situaciones, descomposición de problemas, identificación de patrones y abstracción de información relevante que conlleve a la generalización y en este sentido a la formulación de soluciones a determinadas problemáticas. Todo lo anterior en el marco de un contexto atravesado por dificultades en el desempeño académico, particularmente en el área de matemáticas, así como por constantes limitaciones en la movilización de procesos de pensamiento que involucren al estudiante en problemáticas significativas para sí mismo.

El contexto de indagación se corresponde con el aula de grado quinto, la cual cuenta con estudiantes entre 10 y 12 años (edades clave en el desarrollo cognitivo). La presente propuesta se plantea como alcance analizar y valorar el efecto de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera que pretende desarrollar habilidades de pensamiento computacional, estudiando aspectos como pensamiento computacional, resolución de problemas y los efectos del enfoque STEM. La intencionalidad es contribuir al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas impactando el rendimiento académico, así como, producir evidencias del efecto del enfoque STEM en la educación básica primaria.

1.2.2. Descripción:

La población objeto de estudio está conformada por los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Departamental Samarkanda, pertenecientes a un grupo mixto de niñas y niños (7 niños, 14 niñas). La muestra del estudio contempla la totalidad del grupo, el cual fue seleccionado por conveniencia, en obediencia a criterios de acceso, pertinencia pedagógica y viabilidad institucional. Dos aspectos relevantes para comprender la realidad educativa son, el diagnóstico psicopedagógico y didáctico-pedagógico.

En cuanto al ámbito psicopedagógico, se evidencia que los estudiantes se encuentran en una etapa transicional entre las operaciones concretas a formales, esto según los estadios de desarrollo piagetianos, lo cual supone un potencial importante para el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas, siempre que la mediación pedagógica sea pertinente. Sin embargo, la observación del aula da cuenta de dificultades en la resolución de problemas matemáticos, específicamente respecto a la comprensión y formulación de soluciones. Tales dificultades trascienden el dominio de un contenido manifestándose en ausencia de procesos como la descomposición de problemas, la planificación de pasos, la capacidad de tomar decisiones y evaluación de resultados.

Por otra parte, en lo que respecta al ámbito didáctico-pedagógico, se identifica una limitada integración de estrategias orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y al

enfoque STEM. Lo anterior, dado que predominan metodologías tradicionales que limitan el diálogo interdisciplinar con propósito, el uso significativo de las TIC y la resolución de problemas contextuales. Si bien, la institución se encuentra equipada con una sala de informática adecuada, su uso se restringe a actividades instrumentales sin propiciar articulación curricular. Con el propósito de comprender de manera holística el problema identificado se realizó un análisis de causas y efectos mediante un diagrama de espina de pescado:

Figura. 1. Diagrama de espina de pescado, causas y efectos.



Nota: Elaboración propia

El diagrama permite identificar la naturaleza multicausal de las limitaciones en la resolución de problemas y en la movilización del PC en los estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda expresada en factores como, pedagógicos, cognitivos, curriculares y contextuales. Desde el plano pedagógico–didáctico, se resalta el predominio de metodologías centradas en la transmisión de contenidos y una mediación limitada de los procesos de pensamiento necesarios para abordar problemas de manera estructurada. En el ámbito cognitivo, se reconocen dificultades en la descomposición, planificación y

evaluación de soluciones, procesos fundamentales del PC. A nivel curricular, se observa una débil integración del PC y del trabajo interdisciplinar propio de la educación STEM en la básica primaria. Finalmente, el contexto institucional pone de manifiesto la necesidad de traducir los lineamientos y apuestas educativas nacionales y locales en prácticas pedagógicas concretas, coherentes con la realidad del aula. En conjunto, estos elementos justifican la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional y la resolución de problemas en el contexto escolar.

Formulación:

¿Qué efectos se evidencian a partir de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas en estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda del municipio de Funza?

1.2.3. Oportunidades de innovación

El diagnóstico de la realidad educativa permitió identificar algunas oportunidades de intervención respecto al abordaje de las dificultades detectadas en el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional y resolución de problemas. Estas oportunidades son el resultado de un proceso de análisis crítico y reflexivo de la población estudiantil, prácticas pedagógicas, infraestructura institucional, recursos humanos, pedagógicos y económicos en coherencia con necesidades formativas identificadas. A continuación, se enuncian algunas opciones que surgieron y los criterios de viabilización de la alternativa seleccionada.

1. Fortalecimiento de competencias en pensamiento computacional mediante una estrategia pedagógica basada en actividades de fundamentación y producción

Diseño de una estrategia pedagógica conformada por dos fases, una de fundamentación a partir del desarrollo de actividades diseñadas para fortalecer los diversos tipos de procesos cognitivos relacionados al pensamiento computacional y resolución de problemas y otro de producción de un videojuego. No obstante, esta opción, aunque aborda el problema, deja de lado la intención pedagógica de vincular la resolución de problemas de la realidad inmediata y el enfoque de indagación característica de las propuestas STEM+ que tiende a centrar el proceso en el estudiante.

2. Fortalecimiento de habilidades en pensamiento computacional mediante una estrategia pedagógica centrada en la programación

La segunda alternativa consideró la integración de actividades de programación enfocadas en la evolución del pensamiento computacional a través de herramientas digitales. No obstante, la viabilidad respecto al recurso tecno-pedagógico y humano era nula. Además, el implementar este tipo de estrategias de manera aislada puede perpetuar la falsa creencia de que el pensamiento computacional es un tipo de proceso exclusivo para el programador y limitar su transferencia a otras áreas del conocimiento.

3. Fortalecimiento de habilidades de pensamiento computacional mediante una estrategia pedagógica con enfoque STEM+

La tercera y última alternativa consistió en el diseño de una estrategia con enfoque STEM+ & Educación Financiera orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas. Esta opción propone el abordaje de situaciones problemáticas situadas, la articulación disciplinar y el uso de metodologías activas focalizadas en el estudiante.

1.2.4. Alternativa seleccionada y criterios de viabilización:

Se seleccionó la estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera (ver anexo L). Esta decisión obedece a que se considera la opción más completa, integral y pertinente para responder a las

necesidades halladas en el diagnóstico de la realidad, a continuación, se enuncian los criterios tomados en consideración:

- 1 **Pertinencia pedagógica:** Permite abordar de manera integral las dificultades relacionadas a la resolución de problemas y pensamiento computacional.
- 1 **Coherencia curricular:** Posibilita la articulación con las áreas existentes en la malla institucional y con los lineamientos del enfoque STEM promovidos a nivel nacional y local.
- 1 **Viabilidad Institucional:** Disponibilidad de espacios, tiempos y recursos tecnológicos básicos en la institución.
- 1 **Impacto formativo:** Favorece el desarrollo de competencias para el siglo XXI desde la educación básica primaria.

1.3. Propósito y objetivos

1.3.1. Propósito:

A partir de las necesidades identificadas en la población, se pretende diseñar e implementar una experiencia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, cuya aplicación permita la recolección y análisis de información para valorar su efecto en la población estudiantil, con posible vinculación de la comunidad educativa de la IED Samarkanda del municipio de Funza.

1.3.2. Objetivo Principal

Valorar el efecto de la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional orientadas a la resolución de problemas en estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda del municipio de Funza.

1.3.3. Secundarios

1. Caracterizar las condiciones iniciales de los estudiantes en relación con el pensamiento computacional, la resolución de problemas y sus intereses frente a actividades STEM+ & Educación Financiera en los estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda.
2. Diseñar e implementar una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas en los estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda.
3. Analizar la información obtenida a través de los instrumentos aplicados durante la implementación de la estrategia a partir de su interpretación en función de las categorías de estudio.

Tabla 1. Matriz de medición de impacto educativo y social de la estrategia STEM+ & Educación Financiera

Tipo de impacto	Propósito del impacto	Momento	Indicadores clave	Medios
Educativo	Identificar el nivel inicial de pensamiento computacional que fundamenta la intervención pedagógica	Diagnóstico	Aplicación de instrumentos diagnósticos de PC (descomposición, secuenciación, abstracción)	pre-test PC, matriz diagnóstica, registro de observación
Educativo	Transformar la práctica pedagógica mediante la implementación de una estrategia STEM+ integrada a la educación financiera	Implementación	Integración explícita de procesos de PC en la planeación didáctica; uso progresivo de recursos digitales	Planeaciones didácticas, matriz de coherencia teórica, registros en Google Sites
Educativo	Evidenciar mejoras en el pensamiento computacional aplicado a la resolución de problemas	Evaluación	Incremento en resultados post-test; mejora en descomposición y secuenciación	Post-test PC, comparación pre-test–post-test, rúbrica analítica

Social	Fortalecer habilidades para la vida (toma de decisiones, trabajo colaborativo y autonomía) en contextos financieros escolares	Implementación	Participación activa en equipos; argumentación de decisiones financieras	Diario de campo, productos escritos, rúbrica de evaluación
Social	Incrementar la motivación, el compromiso y la persistencia ante la resolución de problemas	Evaluación	Persistencia ante el error; finalización de actividades; expresiones de motivación	Registro narrativo, reportes de avance en Code.org

Nota. Elaboración propia a partir del diseño metodológico de la investigación (Baracaldo, & González 2025) y apoyada en la estructuración inicial mediante el uso de inteligencia artificial generativa (ChatGPT) bajo supervisión y revisión crítica de los autores.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco contextual

Funza es una entidad territorial situada en el departamento de Cundinamarca. Se encuentra en la región central del país al oeste de Bogotá. El municipio cuenta con varias zonas industriales que impulsan el desarrollo económico local, aunque la agricultura también es una actividad importante. La entidad territorial dispone de varios edificios destinados para el desarrollo de actividades culturales: el Complejo Cultural de Funza, un espacio destinado para actividades artísticas y recreativas; el Centro Interactivo Cultural, el Punto Vive Digital y el observatorio astronómico.

En términos de educación, el municipio disfruta de un Complejo Universitario y, recientemente inauguró el edificio CITI, el cual desarrolla adelantos en ciencia, tecnología, investigación e innovación, con un total de 12 aulas especializadas. En la actualidad existen más de 29 instituciones educativas. No

obstante, son grandes los retos educativos que enfrenta la municipalidad, al respecto la nueva administración reconoce:

“La calidad educativa es un pilar fundamental en el desarrollo sostenible de una sociedad y mediante la implementación de metodologías pedagógicas innovadoras, el fortalecimiento de las habilidades de los estudiantes, la implementación de una política pública educativa y el uso de tecnologías educativas se logrará un avance significativo el al respecto” (Plan Municipal de Desarrollo, 2024).

Una de las instituciones que espera ser beneficiada de la anterior apuesta es la IED Samarkanda. Está es una pequeña institución que se encuentra ubicada en el barrio México que alberga una población de 177 estudiantes, en los niveles de Preescolar y Básica Primaria, para un total de 6 grupos que asisten en jornada única. La edificación consta de 6 aulas de clase, cada una de ellas con capacidad para recibir 35 alumnos. Una de estas aulas se encuentra equipada para el área de tecnología, la cual cuenta con un total de 21 computadores portátiles.

2.2. Revisión de estado del arte (Antecedentes)

En Costa Rica, Monge-Fallas et al., (2025) elaboraron un estudio para profundizar en la comprensión y aplicación del PC como una habilidad emergente y destacada en la era digital. Con este fin, diseñaron una técnica para idear soluciones orientada a resolver problemas de la realidad inmediata con la intención de destacar habilidades específicas en la educación y práctica profesional. De esta manera, el estudio logra desarrollar bases para una investigación rigurosa mediante el reconocimiento de dimensiones y elementos constitutivos que permitan el diseño de métricas objetivas de evaluación. El diseño de investigación se centró en la revisión sistemática de la literatura a través de una búsqueda exhaustiva en bases de datos de alto rigor científico como ACM, ScienceDirect, Xplore, DOAJ entre otras., además de memoria de conferencias internacionales. Las fases del diseño investigativo se establecen a partir de la selección de publicaciones comprendidas entre los años 2006 y 2022. Esta selección cubre de una muestra

representativa inicial de 80 publicaciones, el desarrollo de categorías en los siguientes cinco ejes: conceptualización, enseñanza/aprendizaje, marcos teóricos, evaluación del PC y revisiones sistemáticas.

En el análisis del estudio, se identificó que la mayor concentración de publicaciones se observa en niveles de educación primaria y secundaria (K12) en contraste con una menor proporción de estudios enfocados en educación superior. Las referencias más comunes son la CSTA, ISTE y los currículos estandarizados e implementados en países como China. Dentro de los hallazgos más relevantes, se destacan: el reconocimiento de habilidades fundamentales del PC, la evaluación de otras habilidades como resolución de problemas, habilidades blandas y comunicación, y la inclusión de nuevas perspectivas desde categorías como “autoconciencia, integridad, razonamiento creativo entre otros como parte de la visión de evaluación integral. El estudio concluye la ausencia de una definición estandarizada del PC, la predominancia de herramientas como Scratch para la evaluación actual de habilidades, la validación de las habilidades más frecuentes en la evaluación y la necesidad inmediata de diseñar métricas objetivas para avanzar en procesos de investigación metódica en PC.

De este estudio se destaca la necesidad del desarrollo de métricas de evaluación que unifiquen criterios, fomentando así, lineamientos frente a la evaluación empleando múltiples herramientas y enfoques del PC como el pensamiento computacional desconectado, la resolución de problemas y los datos. En este sentido, se valida la intención en el presente trabajo de vincular la evaluación de PC a otros aspectos y ámbitos, ampliando su visión integral y aplicación a diferentes niveles de educación y contextos, favoreciendo el fortalecimiento de habilidades del PC tanto en el contexto del aula como en la preparación para afrontar los desafíos del siglo XXI.

En la investigación de Palop et ál. (2025), realizada en España, los autores elaboraron una redefinición del Pensamiento Computacional para la educación básica (K-12) centrada en un enfoque holístico. El estudio propone hacer una transición del enfoque tradicional de la programación, proponiendo

un marco integral que soporta el procesamiento y análisis de datos al mismo nivel del algoritmo y la resolución de problemas. Para esto, se identificaron 12 componentes dentro de los cuales se demuestra la abstracción y la depuración, evaluando su integración en currículos internacionales.

Este estudio se fundamentó en un análisis crítico y contrastivo de la producción de literatura especializada desde 2017. Su desarrollo metodológico comprendió la categorización de las definiciones existentes en las tres corrientes del PC (resolución de problemas, procedimentales y cognitivas), realizando un contraste de modelos de autores seminales del área disciplinar. Por último, este estudio realizó un análisis curricular transnacional abarcando países de diferentes lugares del mundo (Europa, Estados Unidos, India, Asia y el Sudeste asiático), permitiendo reconocer las brechas entre la teoría pedagógica y su implementación en el aula. Finalmente, se determinó que existe una ambigüedad conceptual persistente en los currículos escolares como consecuencia de la falta de consenso universal sobre la definición de PC. En respuesta a este vacío en el constructo de la teoría del PC, los autores establecieron un nuevo paradigma del PC definido como el razonamiento para enfrentar problemas a través de los datos procesados por los computadores.

Desde una perspectiva aplicada, esta investigación resulta relevante para la discusión sobre la ausencia de un concepto universal del PC en el presente trabajo, en la medida que su constructo teórico y aplicación en los currículos se determina por la postura y perspectiva desde la cual se conciba, para la presente resulta ser, la resolución de problemas. En este sentido, este estudio aporta en la reflexión crítica y la concepción de un nuevo paradigma del PC. No obstante, el estudio carece de la valoración de expertos y de validación empírica, además de demostrar la gran brecha existente entre la implementación y la formación docente. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de promover experiencias auténticas STEM+ mediante el diseño de estrategias pedagógicas que aseguren la formación docente y posibiliten su implementación en diversos contextos y poblaciones, aspecto que es desarrollado en la presente investigación.

En EE. UU, Li et al. (2020) realizan una investigación con enfoque cualitativo orientada a examinar tendencias en la integración del pensamiento computacional dentro de la educación disciplinar. El objetivo planteado fue analizar oportunidades y desafíos de su promoción más allá de la informática a partir de revisión editorial y análisis bibliográfico, con un diseño de investigación cualitativo con miras al debate conceptual en el contexto de la educación STEM a niveles preuniversitario y universitario. Los resultados manifiestan una tendencia creciente hacia la integración y conexión del PC con la educación STEM, superando las tendencias que lo ligaban exclusivamente a la programación y por ende a las ciencias de la computación. Se destaca la importancia de comprender el PC como una práctica de pensamiento transdisciplinaria y multifacética señalando que su enseñanza debe vincularse sustancialmente con las prácticas específicas de cada disciplina científica. Estos hallazgos, además, ponen en evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente especializada y de implementar modelos de evaluación ajustados a las particularidades del contexto.

En el marco de la presente investigación, el estudio de Li et al., (2020) resulta relevante en el sentido de que proporciona un marco conceptual para comprender el PC como una forma de pensamiento transversal a las disciplinas STEM. Esta propuesta fundamenta conceptualmente el diseño de estrategias pedagógicas que asocian el PC con la resolución de problemas, aspecto relevante para el presente estudio. Además, los autores exponen la necesidad de formación docente pertinente y modelos evaluativos adecuados al contexto, aspectos que recalcan la importancia de la implementación de una estrategia pedagógica situada. Sin embargo, al tratarse de un estudio documental, no profundiza en los aspectos prácticos que implica traer estos planteamientos al aula de clase promedio, lo cual evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones aplicadas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas que operacionalizan estos postulados en escenarios educativos concretos, como el propuesto en la presente investigación.

Por su parte, Ortega (2020) lleva a cabo una investigación en España, relacionada con la fundamentación pedagógica del pensamiento computacional. Como objetivo se propone dar abordaje a la

estructura de este tipo de pensamiento a través de los procesos cognitivos que implica y así desarrollar una definición operativa que oriente la práctica del maestro. La investigación se enmarcó en un enfoque teórico, con un diseño de análisis y categorización de los marcos conceptuales más representativos para determinar los procesos cognitivos implicados. Dentro de los hallazgos más relevantes se encuentra que, el pensamiento computacional es un tipo de pensamiento estratégico a la hora de resolver problemas.

Los cinco procesos cognitivos implicados en el PC son: abstracción, generalización, evaluación, creación de algoritmos y descomposición. Los 4 primeros son inherentes a la resolución de problemas, a excepción de la descomposición que puede no ser tan relevante para este fin, así las cosas, el autor concluye que la descomposición es un aspecto propio del PC. Estos hallazgos en el terreno didáctico sugieren la pertinencia de abordar el PC desde la descomposición de problemas o tareas que simplifiquen procesos. Se postulan los juegos, la creación de proyectos o la resolución de problemas como alternativas “desconectada” o “desenchufada” para el desarrollo de PC, lo cual tendrá un lugar importante en el diseño y aplicación de la experiencia STEM+ & Educación Financiera aquí propuesta.

El estudio desarrollado por Ortega (2020) adquiere especial pertinencia para la presente investigación, en tanto que, apuesta por la construcción de una definición operativa del PC a partir de procesos cognitivos delimitados, lo cual se convierte en fundamento conceptual para el diseño de estrategias pedagógicas. Aunado a lo anterior, la postura de llevar a cabo estos procesos de desarrollo de pensamiento mediante actividades desenchufadas amplía el alcance pedagógico en tanto brinda alternativas a aquellas instituciones que no cuentan con el recurso ni la infraestructura que requiere la programación, máxime, cuando se trata de educación básica primaria, aspecto que se retoma en el diseño de la estrategia pedagógica de la presente investigación en atención a la población y contexto seleccionado.

No obstante, la investigación desarrollada no profundiza en la implementación empírica de estos postulados en contextos escolares. Se evidencia un sesgo en relación con la validación práctica del modelo propuesto mediante estrategias pedagógicas sistematizadas y aplicadas en el aula. Esta apreciación pone de

manifiesto la necesidad de desarrollar investigación aplicada que lleve a la práctica el modelo construido para su respectiva validación, iniciativa que atraviesa la presente investigación.

Swick (2020) en EE. UU, ejecuta una investigación con el fin de implementar un Makerspace con estudiantes de básica primaria. El objetivo planteado fue medir el impacto de las experiencias creativas en el incremento de las habilidades de pensamiento computacional. El estudio se llevó a cabo bajo el enfoque de métodos mixtos con diseño de investigación- acción aplicado a 16 estudiantes de grado quinto de una escuela primaria en Carolina del Sur. Los hallazgos más relevantes confirman que el desarrollo del Makerspace incrementó las habilidades en PC, así como evidenció mejora en la capacidad de resolver problemas, la experimentación efectiva, motivación y perseverancia y el fomento del trabajo colaborativo. Los resultados evidencian la eficacia de los entornos de creación y experimentación centrados en el estudiante como favorables para el desarrollo de competencias requeridas en el siglo XXI.

La investigación desarrollada por Swick (2020) es significativa para el presente estudio en la medida en que da cuenta del potencial de este tipo de escenarios pedagógicos en el incremento de habilidades en el PC. Los resultados del estudio fundamentan el diseño de estrategias pedagógicas centradas en el estudiante, orientadas por la exploración y experimentación y la resolución de problemas, factores asociados al enfoque STEM.

En ese mismo sentido, la adopción del enfoque mixto y el diseño de investigación-acción aporta referentes metodológicos para el diseño, implementación y evaluación de propuestas educativas, aspecto que se retoma en la presente investigación al priorizar una intervención pedagógica contextualizada en el aula de educación básica primaria. Sin embargo, un vacío investigativo identificado en la propuesta es la ausencia de sistematización de una estrategia pedagógica estructurada que permita replicar o adaptar la experiencia en otros contextos educativos. Lo cual evidencia la necesidad de producir investigación aplicada que pretenda sistematizar propuestas con base en la creación y la resolución de problemas, adaptadas a las características del contexto escolar y del nivel educativo, propósito que orienta la presente investigación.

En el contexto nacional, Ospina y León (2025) desarrollaron una investigación para explicar la relación existente entre las competencias del pensamiento computacional y la resolución de problemas. Esta investigación buscó demostrar si las competencias del PC mejoraban la capacidad de los estudiantes para desenvolverse en problemas académicos y retos del siglo XXI, otorgando así evidencia empírica para la integración de estas habilidades en el currículo escolar. El diseño de la investigación se estableció bajo el paradigma de la interpretación holística de la ciencia, aplicando el método holopráxico. Esta investigación es de tipo explicativa con un diseño de recolección de datos del campo, de transaccional contemporáneo, multieventual, no experimental y técnica empleando dos pruebas de conocimiento (evaluar para avanzar del ICFES-MEN y el test de pensamiento computacional de Román).

El estudio se llevó a cabo en cuatro colegios del municipio de la Estrella, departamento de Antioquia, Colombia. La población agrupó estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria, tomando una muestra no probabilística estratificada de 230 participantes. Dentro de los hallazgos más relevantes se destaca una concentración en los niveles bajo y básico de desempeño en resolución de problemas (media 3,57) y en pensamiento computacional (11,91). Además, se confirmó la relación positiva, moderada y significativa entre ambas competencias, indicando que el PC es la mejor forma para fortalecer habilidades en la resolución de problemas.

El estudio evidencia que, las dimensiones del PC (descomposición, patrones, abstracción y algoritmos) son fundamentales para abordar sistemáticamente problemas complejos. Además, se expone la importancia de integrar el PC como eje transversal del sistema educativo colombiano con la intención de fortalecer habilidades de pensamiento, cognitivas necesarias para la formación de una ciudadanía digital y crítica. La relación directa con el problema de estudio de la presente investigación se centra en la integración del PC a la resolución de problemas comprendiendo la relación de reciprocidad de ambas competencias, en particular sus efectos aplicados en el aula.

En el oriente antioqueño colombiano, Molano (2024) en su estudio elaboró un resumen analítico basado en fuentes relacionadas con el campo del PC. El objetivo principal de la investigación fue valorar el efecto de la implementación de una unidad didáctica basada en la cultura Maker, y especialmente en la programación de robots para fortalecer habilidades de PC en estudiantes de educación media. Esta investigación se centró en elaborar una descripción inicial analizando la relación entre la interacción de los estudiantes con tecnologías tangibles y cómo estas potencian habilidades fundamentales para el siglo XXI como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. El estudio se fundamentó en un paradigma mixto de investigación de tipo deductivo y de alcance descriptivo. El diseño fue estructurado a través del desarrollo de una unidad didáctica organizada en tres fases: 1. exploración de ideas previas, 2. desubicación y 3. cierre.

Para la recolección de datos se utilizaron entrevistas semiestructuradas para identificar conocimientos previos, diarios de campo durante la ejecución de la metodología activa ABP, video de entrevista realizado al final del estudio para conocer la experiencia y percepción de los participantes sobre su desarrollo de habilidades en PC. Esta investigación se ejecutó en la institución Tecno academia (SENA), ubicada en Marinilla, Colombia, contando con un aula especializada en tecnologías 4.0 para la formación de robótica y electrónica. Se tomó una muestra de 90 participantes compuesta por estudiantes (58 mujeres y 32 hombres) de grado décimo del Colegio María Auxiliadora del municipio de Santuario.

Dentro de los hallazgos más relevantes de este estudio se destacan los siguientes: se evidenció un impacto importante en el cambio de percepción sobre el PC, posterior al estudio se demostró un mayor dominio de conceptos y mayor confianza en el desarrollo de retos. Por otro lado, se evidenció el fortalecimiento de capacidades críticas como la abstracción y recursividad, además, el estudio permitió desmentir la brecha de los estereotipos tecnológicos, las estudiantes asumieron roles de liderazgo con la misma confianza que sus compañeros hombres. Por último, se concluyó que la programación de robots es una estrategia pedagógica con un alto potencial para la formación de estudiantes para los desafíos de una sociedad más tecnológica y digital.

En este orden de ideas, este estudio genera un aporte para el presente trabajo de investigación debido a sus hallazgos sobre el fortalecimiento de habilidades blandas, la creatividad y colaboración como habilidades correspondientes a las competencias del siglo XXI. Estos hallazgos permiten comprender la relación directa con la presente investigación, especialmente durante el desarrollo de la estrategia STEM+ & Educación Financiera y su efecto en la educación formativa de los estudiantes de grado quinto, la percepción de la comunidad educativa y el efecto a largo plazo en la orientación vocacional y la ampliación del espectro laboral, industrial y tecnológico del municipio.

En Colombia, la investigación de Corrales-Álvarez et ál., (2024) denominada “Instrumentos de evaluación del pensamiento computacional: una revisión sistemática” elabora una revisión sistemática sobre los instrumentos de medición del PC, sintetizando los progresos y brechas identificadas en la literatura reciente. El eje central de esta investigación fue identificar y analizar instrumentos usados para medir el PC en diferentes etapas de desarrollo y niveles educativos. En este sentido, el estudio categorizó las habilidades evaluadas por herramientas de evaluación del PC para determinar sus propiedades psicométricas, identificando como principales dimensiones la validez y confiabilidad. Esta investigación brinda una aproximación relevante a la necesidad de consolidar herramientas de evaluación en PC más precisas y de mayor rigor científico en un campo teórico que aún carece de una definición universal.

El diseño de la investigación se basa en una revisión sistemática de la literatura siguiendo el protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Este proceso metodológico incluyó la revisión de artículos publicados en el período entre 2012 - 2022, la selección de bases de datos principales como Science Direct, EBSCO Discovery, Scopus, WOS y Springer. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se tomó una muestra de 52 artículos para el análisis específico, estudiando los indicadores bibliométricos y variables de interés. La revisión analizó estudios aplicados en contextos educativos, destacando en sus hallazgos que la mayoría de los instrumentos se centran en estudiantes de

secundaria y educación superior, la escasez de herramientas para primera infancia y para la evaluación de docentes.

Además, se evidenció que gran parte de la producción académica es de origen turca, china y americana. En este sentido se demuestra la baja producción intelectual en Centro y Suramérica. A partir del año 2017 se evidencia un incremento exponencial en publicaciones relacionadas al diseño y validación de instrumentos. Por otro lado, se demostró que más del 80% de los instrumentos analizados muestran un alto grado de validez y confiabilidad, y que las habilidades más comunes evaluadas por los instrumentos son: el pensamiento algorítmico, la abstracción, la resolución de problemas y la depuración. Además, se demostró el enfoque integral en la incorporación de habilidades sociales, afectivas y actitudes en algunos instrumentos, otorgando así una visión más amplia de la evaluación.

Por consiguiente, este estudio representa un aporte importante para la presente investigación debido a su enfoque dirigido al reconocimiento de las propiedades psicométricas de los instrumentos de PC, otorgando un marco de referencia y un punto de inicio para el diseño y construcción de herramientas de evaluación del PC aplicados en diferentes etapas de desarrollo y contextos, respetando las dimensiones de validez y confiabilidad y sus propiedades. De esta manera se valida desde el rigor científico la medición de competencias y habilidades del PC, además de competencias para el siglo XXI. En particular este estudio aporta un insumo valioso para el diseño de instrumentos de evaluación en PC.

Rodríguez-Martínez et al. (2023) implementaron una estrategia de aprendizaje basada en proyectos (ABP) en la Institución Educativa Técnica Rural de Mingueo (INETRAM) ubicada en el departamento de la Guajira, Colombia. Su propósito fue desarrollar habilidades de pensamiento computacional en alumnos de grado octavo de entornos rurales, incluyendo comunidades indígenas como Kogui, Wiwa, Arhauco y Wayúu. El estudio busca resolver la dificultad en la comprensión y aplicación del PC en la resolución de problemas contextuales y de medio ambiente del entorno local de los estudiantes. Para esto, se preparó a los estudiantes en competencias del siglo XXI, en especial la competencia ciudadana y la formación de

ciudadanía digital. El estudio adopta un enfoque cualitativo de diseño metodológico relacionado a la investigación-acción participación (IAP) fundamentado bajo la postura de la pedagogía crítica.

La intervención se estructura en cuatro fases: desafío, investigación, creación y comunicación. La observación directa, el análisis de contenidos, las entrevistas estructuradas y el uso de bitácoras de aula, fueron las principales técnicas de recolección de información. La población participante estuvo representada por estudiantes de grado octavo de nivel secundaria de edades entre 12 y 16 años. Dentro de los principales hallazgos se destaca que sólo un 10% de los estudiantes en la etapa diagnóstica del estudio, lograba desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras, además se demostró que la implementación del ABP logró de forma efectiva que el 85% de los participantes afirmaron la adquisición de aprendizajes significativos. Se resalta, la integración de actividades desconectadas y conectadas como uso de materiales físicos y usos de plataformas como Micro:bit y Makecode para la apropiación del concepto de abstracción y pensamiento algorítmico. Los recursos didácticos empleados en esta investigación cumplieron con altos estándares de validez, practicidad, accesibilidad y usabilidad, permitiendo el tránsito de los estudiantes de tener un rol pasivo a convertirse en creadores de soluciones para su comunidad.

En Rionegro, Antioquia, García (2022) llevó a cabo una evaluación integral sobre la incorporación del PC en el sistema educativo colombiano en consecuencia de las exigencias de la cuarta revolución industrial. Este estudio se llevó a cabo mediante un enfoque de investigación hermenéutica y documental, y se desarrolló en cuatro etapas: primera, investigación documental especializada, en la cual se rastrearon informes de la Unión Europea y documentos de desarrollo cognitivo, segunda, un análisis curricular comparativo en el cual se analizó las transformaciones curriculares de varios países, tercera, una observación participante en las convocatorias del Ministerio de las TIC (MinTic) y el British Council, permitiéndole analizar la propuesta de metodologías y la observación de la respuesta de los estudiantes a través de la confirmación de un semillero y por último, el análisis de datos estadísticos basado en datos del

DANE (2020) para contrastar la realidad tecnológica de las regiones rurales y urbanas en el territorio nacional.

Dentro de los hallazgos de este estudio se destacan: una brecha crítica de infraestructura, evidenciando que solamente el 17,7% de las zonas rurales tienen conectividad y un marcado rezago en la formación docente debido a la ausencia de oferta de educación superior que integre el PC, aún gran parte de los currículos mantienen modelos pedagógicos tradicionales. A pesar de estos obstáculos, el estudio afirma que el PC posee un alto potencial interdisciplinar que conecta aplicaciones desde el modelado biológico hasta las simulaciones sociales. En este sentido el autor sostiene que la metodología activa más idónea para desarrollar el potencial del PC es el ABP, permitiendo transformar su rol de consumidor pasivo de tecnología a un creador e innovador en el área de la tecnología. La limitación más predominante en el estudio se relaciona con que esta pequeña muestra no puede generalizar los resultados en la población estudiantil del territorio nacional.

Por tanto esta investigación es relevante en el sentido que pone en discusión la necesidad de desarrollar estrategias locales, municipales, departamentales y nacionales para la alfabetización del PC en educadores, su integración y profundización en los currículos y la identificación de la brecha que limita la aplicación del enfoque de programación del PC, en consecuencia, es imperativo la adopción de un enfoque de programación desconectada y de resolución de problemas que se ajuste a las necesidades de la población rural sin dejar ajenos los esfuerzos de inversión en infraestructura y conectividad que merecen todas las regiones del país.

Tique (2025) en su investigación sobre el pensamiento computacional en Colombia sistematiza la evaluación y estado actual de esta competencia en el país. El estudio se centró en una revisión sistemática enfocada en la evolución cronológica de la producción académica existente sobre el PC con el propósito de presentar su evolución y relevancia en las aulas de clase. Además de identificar a los principales actores e instituciones promotoras, estrategias pedagógicas implementadas, desafíos y oportunidades que enfrenta el

país con relación al PC. La investigación se basa en el método Creswell (2007), el cual permite identificar vacíos de conocimiento y provee un marco conceptual interpretativo. El proceso de investigación se llevó a cabo a través de la indagación de bases de datos como Google Scholar, SciELO y Dialnet, empleando descriptores específicos para un total de 80 documentos iniciales, de los cuales se seleccionaron 17 artículos y tesis auténticas escritas en español publicadas entre 2021 y 2025. Para la estructura de análisis, se clasificaron tres principales categorías: prácticas pedagógicas, factores institucionales y política pública.

El estudio se sitúa en el contexto educativo nacional, elaborando un análisis de las realidades de la zona urbana y rural. Los estudios elegidos están enfocados en educación básica secundaria y media técnica en diferentes regiones (Antioquia, Nariño, Quindío, Cúcuta y Bogotá). Se destaca el impacto diferencial que tienen las políticas de estado en la inversión de infraestructura, especialmente en las regiones rurales.

Dentro de los datos relevantes de este estudio se destaca la efectividad pedagógica del PC para potenciar habilidad de creatividad, resolución de problemas y abstracción, especialmente en su integración transversal en matemáticas y álgebra. Además, el empleo de estrategias desconectadas se destaca por su eficacia en lugares con baja conectividad. Se demuestra que solamente el 30% de los docentes posee un dominio de saber específico en conocimientos pedagógicos del PC, demostrando que se requiere un despliegue mayor en la formación docente permanente y la superación de las brechas de desigualdad en tecnología en zonas rurales.

Desde una perspectiva aplicada, este estudio provee un valioso marco de referencia para el presente trabajo en la medida de la pertinencia y efectividad de la implementación de estrategias pedagógicas del PC desconectado, aplicadas a contextos que no cuentan con infraestructura tecnológica y conectividad, además de demostrar el en el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico, resolución de problemas y creatividad cuando se conectan con otras disciplinas como las matemáticas. En particular aporta una visión de interdisciplinariedad, lo cual orienta el diseño de la estrategia que plantea este trabajo.

En la ciudad de Bogotá, Colombia, Ardila et ál., (2024) realizaron un estudio con el propósito de mejorar las habilidades de PC a través del uso de recursos tecnológicos. El objetivo principal tuvo en cuenta el desarrollo de una secuencia didáctica enfocada en recursos tecnológicos para potenciar habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de grado quinto de básica primaria de la institución Educativa La Joya en la localidad de Ciudad Bolívar. La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto con un diseño de estudio de caso, aplicado a una muestra de 34 estudiantes. Los resultados dan cuenta de una mejora significativa en las habilidades del PC tras la implementación de la secuencia didáctica, particularmente se resaltan los avances en procesos de algoritmización y abstracciones evidenciables en el contraste entre el pre y post-test aplicados. Además, estos resultados permiten situar en el discurso pedagógico contemporáneo la efectividad del uso de Scratch y la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en relación con el fortalecimiento de competencias digitales.

Las fases descritas en el estudio comprenden un diagnóstico para identificar las dificultades iniciales con relación a la resolución de problemas, el diseño de una secuencia didáctica denominada “exploradores del código”, la implementación a través la aplicación de retos en la plataforma Scratch y la evaluación para analizar el desempeño de los estudiantes y su nivel de mejora en competencias computacionales. Dentro de los hallazgos más relevantes, se destaca la eficacia de la integración de la programación de objetos virtuales y el ABP, la integración de estos elementos a través de retos prácticos incrementando significativamente el interés y la responsabilidad de la población en su proceso de aprendizaje.

Además, se observó una mejora sustancial en la capacidad de descomponer una secuencia lógica más sencillos, omitiendo detalles irrelevantes, demostrando que la plataforma Scratch es un recurso tecnopedagógico ideal para niveles iniciales, por su enfoque dirigido a la programación de bloques ya que reduce la frustración asociada a la sintaxis de la programación. Por último, se demostró la transformación del rol

docente quien debe actuar como un facilitador de experiencias de aprendizaje, promoviendo la autonomía y creatividad en los estudiantes.

La investigación realizada por Ardila et ál., (2024) resulta relevante para el presente estudio en tanto da cuenta de la efectividad de una secuencia didáctica apoyada en recursos tecnológicos y en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas para el fortalecimiento de habilidades en PC. Estos resultados fundamentan el diseño de estrategias que integren herramientas digitales a la resolución de problemas situados partiendo de la metodología ABP. De la misma manera, la adopción del enfoque mixto y de instrumentos de evaluación pre y post-test aporta referentes metodológicos adecuados para la valoración del efecto de intervenciones pedagógicas en contextos educativos reales. Estos aspectos conforman parte de la apuesta metodológica de la presente investigación.

Sin embargo, una de las limitaciones del estudio es que se encuentra centrado en el uso de recursos tecnológicos digitales, lo cual limita su alcance, restringiendo la posibilidad de alternativas que se encuentra en las propuestas que integran el enfoque desconectado para el desarrollo de PC y en ese mismo sentido la posibilidad de entenderlo como una habilidad transversal. Se evidencia, entonces, la necesidad de realizar investigaciones que articulen el PC con la resolución de problemas desde una perspectiva STEM en coherencia con los recursos y realidad del contexto educativo, propósito que orienta la presente investigación.

En Bogotá, Colombia, Mono (2023) diseñó una investigación acerca del pensamiento computacional en el marco de la sociedad 5.0. El objetivo central del estudio fue realizar una revisión documental de la producción académica entre 2015 y 2020 en torno al PC y sus categorías más cercanas: competencias STEM, competencias digitales, ecosistemas digitales y sociedad 5.0. Esta búsqueda permitió identificar las principales tendencias, objetivos y aportes de estos estudios en relación con el fortalecimiento del PC en el actual ámbito educativo, proponiendo el PC como un aporte educativo transformador en el contexto de la sociedad 5.0.

La metodología de la investigación adoptó un enfoque cualitativo descriptivo basado en un proceso de rastreo de bases de datos de gran reconocimiento académico como Scopus, Eric, Dialnet, Scielo y Google Académico. Para la respectiva búsqueda sistemática, se emplearon los operadores lógicos (AND, NOT, OR, XOR) en las bases de datos mencionadas. A partir de esto, se generó una muestra documental compuesta por 112 investigaciones de corte científico publicadas en el período de 2015 - 2020. Dicha información se organizó en la categoría principal: pensamiento computacional, y cuatro secundarias. Este estudio se situó en el contexto global de la sociedad 5.0 denominada como una “sociedad superinteligente” donde la virtualidad converge con el espacio físico para buscar el bienestar humano a través de la tecnología. El autor identificó que en Iberoamérica y Colombia el contexto no está aún bien definido en comparación con países como España y México. Además, el autor demuestra la importancia de formar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de una sociedad más crítica e interconectada.

Esta investigación resulta relevante para el presente trabajo de investigación debido a sus aportes en el reconocimiento de replicar prácticas pedagógicas que potencien la formación de ciudadanos para los desafíos del siglo XXI, especialmente para trascender a la sociedad 5.0. Su visión optimista y enfocada a las oportunidades que brinda la educación STEM a la generación de procesos de investigación e innovación, soporta a necesidad de formar estudiantes “súper inteligentes” bajo un carácter humanista que integra la tecnología al desarrollo y bienestar colectivo, aspecto que aborda la presente investigación y su objetivo de valorar el efecto de la implementación de una estrategia STEM+ & Educación Financiera en la formación de los estudiantes y sus beneficios en la población.

Rubiano (2023), ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia, realiza una investigación cuyo objetivo central es aumentar el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del primer semestre del programa de tecnología en desarrollo de software. La investigación buscó validar el proyecto educativo “*Thinking Challenge*” como una estrategia para reducir el bajo rendimiento académico y la deserción

escolar, fortaleciendo habilidades digitales y tecnológicas para cambiar el rol de los estudiantes de simples consumidores a creadores de tecnología.

El estudio empleó el enfoque mixto con énfasis en las perspectivas interpretativa y descriptiva. El diseño empleó la investigación evaluativa basada en el modelo CIPP (contexto, insumo/entrada, proceso y producto). Las principales técnicas e instrumentos aplicados fueron los cuestionarios de autoconocimiento, test de saberes previos y entrevistas de caracterización. El estudio se implementó en la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá (Colombia), y la muestra inicial fue de 33 estudiantes de primer semestre del programa de Tecnología en Desarrollo de Software, de los cuales 18 culminaron el programa debido a las contingencias de la emergencia sanitarias por Covid-19. La muestra fue seleccionada de forma intencionada ya que los participantes aún no habían cursado asignaturas específicas en programación.

Dentro de los hallazgos significativos de este estudio se destaca una mejora significativa en PC, especialmente en áreas de planeación de proyectos, prototipado y usabilidad. Además, se identificó que las áreas de mayor interés y efectividad fueron el análisis de problemas, el diseño de patrones, la abstracción y la programación orientada a objetos. Se concluyó que la transición de modalidad de presencial a virtual requiere de metodologías y estrategias tecno-pedagógicas que eviten distracciones y promuevan la proactividad de los estudiantes. Por último, es relevante mencionar la importancia de integrar como eje transversal y obligatorio el PC en el plan de estudios de las carreras tecnológicas en Colombia.

En la ciudad de Bogotá, Colombia, Buitrago-Flórez et al., (2021) se plantearon como objetivo evaluar las mejoras en el desarrollo de las competencias del siglo XXI, especialmente las habilidades de pensamiento crítico, creatividad, comunicación y colaboración mediante la implementación de un currículo de Pensamiento Computacional basado en estrategias pedagógicas activas y centradas en el estudiante. La investigación empleó un diseño enfocado bajo una visión sociocultural del aprendizaje que permitió la interacción de comunidades para construir conocimiento significativo y mejorar la resolución de problemas.

Para el enfoque metodológico y diseño de la investigación se empleó un enfoque de métodos mixtos tipo incrustados (*embedded mixed-method*) con un carácter cualitativo apoyado por datos cualitativos (QUAL-*quan*). Dentro del diseño cualitativo se aplicó un diseño de instrumento de pre-test y post-test con preguntas de opción múltiple para medir con herramientas estadísticas el progreso en habilidades de PC y resolución de problemas, esta implementación alineó el currículo con el aprendizaje basado en problemas (ABP) integrando las cinco habilidades claves del PC: abstracción, descomposición, pensamiento algorítmico, depuración y generalización.

La muestra incluyó a 42 estudiantes de grado 11 (19 mujeres y 23 hombres) de educación media, con edades entre 16 y 18 años. El estudio se llevó a cabo en un colegio privado de la ciudad de Bogotá, Colombia, en el cual se identificó la predominancia de modelos tradicionales pedagógicos, pero con el diseño de la implementación se evidenció un gran interés por experimentar modelos y metodologías activas. La intervención tuvo una duración de 48 horas de clase distribuidas en 10 semanas.

Dentro de los hallazgos más relevantes se destacó un incremento significativo en habilidades relacionadas con las competencias del siglo XXI debido a la adopción de un currículo centrado en el estudiante. Además, el análisis del instrumento estadístico demostró un incremento notorio en el desempeño, pasando de un promedio aproximado de 4.2 en la aplicación del pre-test a un promedio de 14.5 en el post-test, de un total de 20 puntos. Por otro lado, los estudiantes demostraron la capacidad de extrapolar habilidades del PC a situaciones cotidianas como seguir los pasos de una receta o desarrollar una monografía. Por último, se destaca el impacto del fortalecimiento de la interacción entre estudiantes y docentes a través de un trabajo colaborativo auténtico y real, rompiendo con la visión individualista.

Desde una perspectiva aplicada, la investigación de Buitrago-Flórez et al., (2021) resulta relevante para el presente estudio en la medida en que demuestra el impacto de la implementación de currículos centrados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y que incorpora habilidades del siglo XXI. Si bien la mayoría de los anteriores estudios que conforman el presente estado del arte muestran una gran tendencia

a la revisión de la definición del PC y los efectos del desarrollo de sus habilidades en el aula y en el campo de la programación, se hace imperante la necesidad de implementar currículos y estrategias que permitan el cambio de modelos tradicionales y la reflexión profunda de conectar los aprendizajes con la cotidianidad, la creatividad e innovación, aspectos que se abordan en la presente investigación

En conclusión, el recorrido por los antecedentes evidencia que, aunque el pensamiento computacional se reconoce como una competencia crítica para el siglo XXI, su implementación efectiva requiere superar la ambigüedad conceptual y las limitaciones de infraestructura mediante propuestas pedagógicas situadas y metodologías activas. La evidencia acumulada resalta que el PC adquiere su mayor potencia educativa cuando se articula de manera intencional con la resolución de problemas auténticos y el trabajo colaborativo. Partiendo de estos hallazgos empíricos, en el siguiente apartado se desarrollan los fundamentos conceptuales de la experiencia, el aprendizaje por descubrimiento y la cognición situada, pilares que otorgan coherencia y profundidad pedagógica al diseño de la estrategia STEM+ Finanzas for Kids.

2.3. Marco Teórico

La presente propuesta tiene como eje central el concepto de experiencia planteado por John Dewey en articulación con el enfoque integrado STEM, razón por la cual la estrategia pedagógica diseñada se ha denominado experiencia STEM. Desde esta visión amplia de experiencia se pretende acercar a los estudiantes al enfoque STEM mediante la exposición intencionada a situaciones de aprendizaje que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y la resolución de problemas.

Otro de los fundamentos teóricos seleccionados para orientar el diseño de la experiencia es la teoría del aprendizaje por descubrimiento desarrollada por Jerome Bruner, quien hace énfasis en la pregunta como guía y movilizadora del proceso de indagación que conlleva el proceso de aprendizaje. Aunando a lo anterior, la presente se fundamenta en los aportes de diversos teóricos que han desarrollado el concepto de pensamiento computacional, los cuales proporcionan profundidad y conceptualización de los componentes

cognitivos del PC. Finalmente, la teoría de la cognición y el aprendizaje situado aporta su visión pragmática del conocimiento, que deviene en la necesidad de acercar al estudiante al mundo real, esto a partir de la formulación de problemas auténticos, de la organización de experiencias que simulen o introduzcan la práctica profesional y de metodologías colaborativas y cooperativas.

En este sentido, tanto el enfoque integrado STEM como los planteamientos teóricos seleccionados se conectan y complementan de manera orgánica, orientándose a la solución de problemáticas reales en contextos específicos, acorde a las demandas de formación de competencias para el siglo XXI. Este entramado teórico soporta el diseño y la implementación de la experiencia STEM+ & Educación Financiera denominada: “STEM+ Finanzas for Kids”, comprendida como una experiencia que integra experiencia, indagación y contextualización del aprendizaje a partir de la integración del saber, la aplicación de metodologías activas y la concreción de objetivos orientados al desarrollo de estructuras de pensamiento específicas.

2.3.1. La Experiencia

La Experiencia en Dewey es el eje articulador de su propuesta filosófica, psicológica y pedagógica. La experiencia nos permite establecer relaciones entre lo que hacemos y las consecuencias de ello, configurándose como medio por excelencia de construcción del conocimiento. Ésta, contiene tanto al individuo y el conjunto de operaciones que realiza para conocer, así como, a la naturaleza, sus particularidades y la transformación que tiene lugar en ambos mediante la interacción. En otras palabras, el hombre está en continua interacción con la naturaleza lo que le permite conocerla, transformarse y transformarla en virtud de la interacción.

Dewey (1948), comprende el conocimiento como una forma de acción inteligente, en la cual el individuo responde a la situación de acuerdo con el lugar que estas ocupan dentro de un esquema de acción más amplio, anticipando posibles consecuencias. Luego entonces, no es posible experimentar una experiencia con sentido sin algún elemento de pensamiento, pues pensar implica prever la relación entre lo

que se pretende realizar y sus consecuencias (Dewey, 2004). En ese sentido la experiencia adquiere un tinte educativo cuando esta se convierte en objeto de análisis y reflexión.

Los hombres conocen a través de la experiencia, resuelven problemas cotidianos y científicos con el uso de la inteligencia y la formulación de ideas. Para Dewey (1948) existen dos clases de experiencia, primaria o accidental y reflexiva. La experiencia primaria acaece de forma incidental, no es elaborada; por su parte la experiencia reflexiva es sistemática. La experiencia reflexiva surge cuando una situación genera duda o incertidumbre y exige al sujeto observar, investigar y proyectar posibles soluciones (Dewey, 2004, p. 131) La experiencia reflexiva vuelve sobre la experiencia primaria para comprobar su veracidad, en ese sentido el pensar reflexivo es afín al método científico. La experiencia primaria plantea el problema y la reflexiva una explicación de éste, lo que a su vez significa apoderarse de los objetos de la experiencia primaria, esto es, conocer.

2.3.2. La Experiencia educativa

Un aspecto central en la teoría de Dewey es la calidad de la experiencia dado que no todas las experiencias cuentan con un carácter formativo. Solo aquellas que propenden por el crecimiento del individuo y la ampliación de posibilidades futuras pueden considerarse educativas. Desde esta perspectiva la plasticidad, comprendida como la capacidad de un individuo para aprender de la experiencia y modificar sus acciones en virtud de los resultados obtenidos en experiencias pasadas, desempeña una labor significativa (Dewey, 2004). Esta capacidad permite el desarrollo de hábitos y disposiciones que orientan la acción.

La experiencia educativa se encuentra íntimamente ligada a los intereses del estudiante, Para Dewey (2004) el interés es la fuerza impulsora de toda experiencia con propósito, estar interesado implica que el sujeto se identifique con los objetivos de la actividad, de tal forma que estos se convierten en medios y a su vez obstáculos para la realización de una finalidad. Bajo esta premisa, el interés da cuenta de la profundidad con la que un fin previsto orienta a un individuo a la acción y permite vislumbrar diferencias individuales.

El aprendizaje se concibe como un proceso activo orientado por fines. Actuar con un fin es equivalente a actuar de manera inteligente dado que implica prever resultados, seleccionar medios y llevar a cabo una acción en pro de la consecución del fin esperado (Dewey, 2004). El pensamiento y la acción se influyen mutuamente y la consecuencia es comprendida como una cualidad intencional de la actividad misma. Por consiguiente, en el ámbito educativo la experiencia es la base misma del aprendizaje reflexivo y del método de enseñanza. El método se convierte en la manera eficaz de organizar una materia de estudio orientándola a un propósito determinado. Es decir, es un modo de accionar inteligentemente dirigido por fines que implica por parte del docente un conocimiento disciplinar, así como de las necesidades y capacidades del estudiantado (Dewey, 2004).

2.3.3. Rol del docente

El rol docente es determinante en la organización y desarrollo de la experiencia educativa. Su trabajo consiste en movilizar la experiencia del estudiante hacia formas más complejas de comprensión mediante el planteamiento de problemas con un grado de dificultad suficiente de tal forma que provoque el pensamiento, pero no tan alejada de sus capacidades que impida la indagación (Dewey, 2004). De allí su fuerte injerencia en educación dado que el refinamiento de las experiencias depende de la pericia del maestro para adecuar lo que hoy en día denominamos ambientes o ecosistemas de aprendizaje promoviendo que las experiencias vividas por los estudiantes alcancen un estatus educativo, que devengan en el ejercicio del pensamiento y la responsabilidad respecto a las consecuencias de una acción.

2.3.4. La experiencia en contextos escolares contemporáneos

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se evidencia la vigencia de los planteamientos de John Dewey en los contextos escolares contemporáneos. El autor sostiene que un aprendizaje genuino se produce cuando el estudiante participa en experiencias que toman sentido para él y que se hallan orientadas por fines claros, de tal forma que pensamiento y acción se articulan en un proceso continuo de reconstrucción de la experiencia (Dewey, 2004). En el contexto escolar actual esto implica el desarrollo de propuestas

pedagógicas que favorezcan la resolución de problemas reales o simulados con el fin de que el estudiante comprenda que el conocimiento es un instrumento que facilita interpretar y actuar sobre la realidad. En este sentido, la experiencia educativa se convierte en un mecanismo de desarrollo del pensamiento reflexivo o crítico, autonomía intelectual y disposición para aprender a partir de la acción, aspectos todos fundamentales en el marco de la formación de competencias para el siglo XXI.

2.3.5. Aportes a la STEM+ “Finanzas for Kids”

Los planteamientos de Dewey ofrecen un soporte teórico sólido para el desarrollo de la estrategia STEM+ Finanzas for Kids, en tanto ésta concibe el aprendizaje como una experiencia activa de carácter reflexivo orientada a la resolución de problemas de interés para el estudiante. La propuesta se sujeta a la idea de que el conocimiento adquiere sentido cuando emerge de situaciones específicas que demandan la toma de decisiones, anticipación de consecuencias y reflexión de la acción.

Al enfrentar a los estudiantes a problemáticas asociadas al uso del dinero, la capacidad de tomar decisiones financieras cotidianas y a la comprensión de problemas económicos básicos, la estrategia se alinea con el principio de que aprender implica una interacción con el entorno y reconstrucción de la experiencia a partir de dicha interacción. Las actividades relacionadas a la educación financiera se configuran como experiencias educativas en tanto promueven el pensamiento reflexivo, el uso de la inteligencia aplicada a la resolución de problemas y la comprensión del conocimiento como herramienta que faculta la acción consciente y responsable en contextos reales.

2.3.6. Enfoque Integrador STEM

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2016, citada en Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2022) define el enfoque STEM como: “las capacidades de un individuo para aplicar el conocimiento, las habilidades y actitudes de manera apropiada en su vida diaria, entorno social y educativo” (p. 11). Esta definición se destaca por la visión del enfoque

STEM y su capacidad de alfabetización informacional y mediática, es decir permite la democratización de la cultura tecnológica y digital, alejando su definición del enfoque tradicional a la adquisición de contenidos técnicos. Asimismo, esta concepción subraya la relevancia de la educación STEM para el desarrollo ambiental sostenible y la búsqueda del bienestar social en dirección a la construcción de una ciudadanía global más inteligente, digital y sostenible.

En concordancia, Fensham (2008 citado en Larkin y Lowrie, 2022) sostiene que “*governments look to STEM education to address a wide array of local, national, or international issues. In a report to UNESCO, the argument is made that quality STEM education is essential for socially and environmentally sustainable development*” (p. 4). En este sentido, la adopción del enfoque STEM en la presente investigación no está ligada a una tendencia discursiva sino a una decisión epistemológica y metodológica coherente con los propósitos de formación propuestos en el plan municipal Funza 2024 – 2027 y de la IED Samarkanda. Esto implica reconocer la enseñanza de las disciplinas STEM en función de la resolución de problemas auténticos que demanden la toma de decisiones y trabajo colaborativo.

2.3.6.1. Principios del enfoque STEM

Con base al marco de referencia actual, y en especial el documento estratégico visión STEM+: educación expandida para la vida MEN (2022), el enfoque STEM se rige por los siguientes principios orientadores:

Integración disciplinar: El enfoque STEM tiene la capacidad de conectar con diferentes disciplinas, transitando desde lo multidisciplinar e interdisciplinar a lo transdisciplinar, esto implica que, los objetos de estudio de las diversas ciencias se dejan de apreciar desde diferentes perspectivas al conectarse con un problema real, eliminando así los límites entre diferentes saberes para estructurar un currículo interconectado y flexible en virtud del problema a estudiar. Según el (MEN, 2022), “la integración se lleva a cabo de manera tal que el conocimiento y el proceso de las disciplinas específicas se consideran simultáneamente, a partir del contexto de un problema, proyecto o tarea” (p. 23).

Aprendizaje activo y experiencial: El estudiante es el centro del proceso de aprendizaje. El maestro es un facilitador que incentiva la indagación, la motivación y la autonomía del estudiante. Esto se logra a través de la aplicación de metodologías activas dentro de las cuales se destaca el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) por su capacidad de integrar el aprendizaje con la motivación y el contexto del estudiante. “Las estrategias de enseñanza experiencial animan a los estudiantes a ser aprendices activos, involucrándolos en problemas poco estructurados que se asemejan a situaciones que podrían encontrar en sus vidas y para las cuales son posibles múltiples soluciones” (MEN., 2022 p. 25).

Contextualización: El aprendizaje debe conectar los conceptos con situaciones reales, debe ser relevante para desarrollar habilidades para la vida cotidiana y el contexto del estudiante, reconociendo así que el contexto social y cultural deben estar conectados al currículo. “El enfoque educativo STEM+ promueve la diversidad, la inclusión y la alta participación de niñas, niños y jóvenes, mediada con recursos y experiencias de aprendizaje que reconocen los saberes, intereses, habilidades y contextos de las comunidades” (MEN, 2022 p. 24).

Colaboración: El conocimiento es un constructo social, la educación STEM promueve el trabajo cooperativo y la construcción colectiva de conocimiento. La interacción social y el fortalecimiento de habilidades blandas son elementos fundamentales. El trabajo en equipo que involucra resolución de problemas requiere equipos de estudiantes para resolverlas y comunicarlas. STEM. (MEN, 2022 p. 24)

Inclusión: El enfoque STEM es respetuoso de la diversidad ya que promueve la alta participación de niños, jóvenes y adultos, eliminando barreras de acceso, género, raza entre otras. “El enfoque educativo STEM+ promueve la diversidad, la inclusión y la participación activa de niñas, niños y jóvenes, mediada con recursos y experiencias de aprendizaje que reconocen los saberes, intereses, habilidades y contextos de las comunidades” (MEN, 2022 p. 24).

2.3.7. STEM en educación básica primaria

En la presente propuesta, la implementación de la educación STEM en básica primaria es fundamental debido a que su integración en edades tempranas favorece la efectividad del desarrollo de habilidades de pensamiento y fortalece la integración de diferentes disciplinas de saber. En este sentido, el enfoque STEM debe orientarse especialmente al fortalecimiento de la curiosidad natural del niño como elemento impulsor del aprendizaje y gusto por el conocimiento, orientado al desarrollo de habilidades de indagación, toma de decisiones y resolución de problemas. “Educators widely agree that computational thinking is critical for success in a broad range of academic disciplines, particularly STEM subjects and that interventions must enter the curriculum early, during elementary school” (Resnick et ál., 2009; Yang et ál., 2021, citado en Cantlon et ál., 2024, p. 4).

Un derrotero STEM relevante en educación básica primaria es la articulación de las ciencias de la computación (programación) y las matemáticas (pensamiento lógico matemático y pensamiento espacial métrico) enriquecidas con prácticas propias de la ingeniería, la tecnología y la ciencia, tales como el diseño de prototipos de videojuegos a través del método ingenieril, la construcción de modelos empleando conceptos matemáticos, la experimentación y desarrollo de hipótesis por medio de la aplicación del método científico entre otros. En este sentido, este enfoque acerca de forma auténtica y contextualizada al estudiante con el conocimiento aplicado a la resolución de problemas.

En especial, la incorporación del pensamiento computacional en los grados básicos de primaria permite el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación, promoviendo la alfabetización digital y el desarrollo de habilidades socioemocionales para los retos del siglo XXI. La contextualización adquiere una gran relevancia en el contexto del IED Samarkanda dado que la propuesta se orienta a responder a necesidades formativas concretas de los estudiantes de grado quinto en consonancia con los lineamientos del MEN (2022) y los desafíos sociales y económicos actuales.

2.3.8. Rol del docente y el estudiante en la educación STEM

En el enfoque STEM el papel del docente y del estudiante se transforma profundamente. Mientras los modelos tradicionales se centran en la transmisión de información y contenidos, el enfoque STEM genera una construcción activa y mediada del aprendizaje, ubicando al estudiante como eje central del proceso de aprendizaje. Seguidamente, se amplía información detallada sobre los roles del docente y estudiante en la educación STEM.

Molina (2023) sostiene que el docente es un facilitador y mediador, que permite al estudiante ser el protagonista de su aprendizaje. Además, desde una perspectiva socio-constructivista, el docente actúa como el “MKO (*Most Knowledge Other*), es decir asiste al estudiante en la asimilación del sistema de símbolos establecido social y culturalmente símbolos (Toma et al., 2024, p. 81). Bajo esta noción, se sitúa al docente como un guía, el cual diseña escenarios de aprendizaje organizados y con andamiaje a través de la zona de desarrollo próximo (ZDP) del estudiante (Toma et al., 2024, p. 81, 85). Además, el docente identifica las herramientas y elementos digitales que propician mejor los procesos de aprendizaje, elaborando unidades que integran prácticas de indagación científica y diseño del método ingenieril (Molina Isaza, 2023, p. 1523; citado en Toma et al., 2024, p. 83).

El estudiante en la educación STEM se caracteriza por asumir un rol activo, participativo y protagónico. En este sentido el estudiante aprende haciendo, el enfoque STEM privilegia el carácter empírico y de esta manera se espera que el estudiante construya su saber de forma más activa y significativa, desarrollando habilidades de resolución de problemas mediante el aprendizaje por descubrimiento. Esto implica que los estudiantes desarrollan un propio estado del conocimiento a través de la indagación, la exploración, la elaboración y la co-construcción de una solución a un problema auténtico (Toma et ál., 2024, p. 85). Por último, se destaca que el rol del estudiante en la educación STEM implica el desarrollo de autonomía y habilidades críticas en virtud de su preparación para atravesar los desafíos del siglo XXI.

2.3.9. Enfoque STEM y las habilidades del siglo XXI

El enfoque STEM es una herramienta con un gran potencial de formar ciudadanía capaz de enfrentar los retos de la cuarta revolución industrial. Su importancia se basa en la capacidad de fomentar la evaluación de fuentes de información basado en evidencia y diseño de soluciones eficientes para diferentes posibles escenarios complejos que requieran una perspectiva transdisciplinar, esto se evidencia en el desarrollo de habilidades en pensamiento crítico y en la capacidad de resolver problemas complejos. Este abordaje de problemas desde diferentes ángulos promueve una disposición a emplear la imaginación como el recurso más genuino e invaluable, además se destaca que la visión interdisciplinar promueve procesos de innovación y mayor desarrollo de producción científica ya que se observa al fenómeno de estudio desde una perspectiva holística.

“The fourth dimension emphasizes the exploration of creativity, a dynamic area of research that has attracted considerable attention, especially in the past decade. Early investigations primarily demonstrated an association between creativity and problem-solving on computerized programming platforms” (Liu & Lu, 2002, citado en Saritepeci & Yildiz Durak 2024, P. 19).

Desde esta perspectiva, el enfoque STEM se plantea como una respuesta a múltiples demandas socioeconómicas que reclaman a la educación formar estudiantes con competencias en áreas que aporten a la solución de problemática globales, por ejemplo, el cambio climático. Además de promover la formación de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, también propender por incentivar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas reales.

Es decir, este enfoque no solo pretende integrar contenidos disciplinares, sino que, en el proceso se orienta a la formación de habilidades para la vida. A propósito, Bogdán, et ál., (2022) agrega “STEM integrado [...] se refiere a STEM como la integración de estas disciplinas para asemejarse lo más posible a cómo se desarrolla y utiliza el conocimiento STEM en la vida real” (p.78). En ese sentido, propende por el desarrollo de experiencias de aprendizaje donde el estudiante es eje central que decantan en el desarrollo de habilidades duras y blandas, que a su vez respondan a los retos propios de la modernidad y el futuro.

2.3.10. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids

El aporte del enfoque STEM+ & Educación Financiera en el diseño e implementación de estrategias pedagógicas se centra en la transformación de la enseñanza tradicional en un modelo integrado y contextualizado que conecta el conocimiento con la realidad. En este sentido el enfoque se caracteriza por su capacidad de integrar conceptos de ciencia, tecnología y matemáticas de forma sincrónica y contextualizada partiendo de las situaciones de la cotidianidad, simulando prácticas científicas en torno a la resolución de problemas. Esta orientación contextualizada favorece aprendizajes significativos y la creación de experiencias auténticas en áreas STEM+ & Educación Financiera en el aula.

En particular, el aporte del enfoque STEM+ & Educación Financiera a la presente propuesta se fundamenta en el fortalecimiento de habilidades para el siglo XXI, especialmente las relacionadas al PC, creatividad y el trabajo colaborativo. La adopción del enfoque STEM+ & Educación Financiera además, retoma la integración disciplinar como condición necesaria para abordar problemas contextualizados de educación financiera a través de la movilización de saberes matemáticos, tecnológicos y científicos. Esta articulación favorece la comprensión transdisciplinar profunda y la aplicabilidad de las disciplinas STEM+ en la vida cotidiana y entorno social de los estudiantes.

2.3.11. Aprendizaje por Descubrimiento

El aprendizaje por descubrimiento, teoría desarrollada por Jerome Bruner, se inscribe dentro del enfoque constructivista y concibe el aprendizaje como un proceso activo en el que el estudiante construye el conocimiento a partir de la exploración y la resolución de situaciones problemáticas. Según Castejón, et al., (2013), para Bruner el aprendizaje es un proceso que se da de manera inductiva, es decir, que se moviliza de lo particular a lo general. El aprendizaje consta de la habilidad de un individuo para descubrir patrones comunes y las relaciones que guardan entre sí los conceptos, enmarcado en un proceso cognitivo sistemático que organiza e interioriza la información acorde a las estructuras previamente desarrolladas.

Bruner (1988), citado por Meza (2018), plantea que, el aprendizaje por descubrimiento es el continuo organizar, “reorganizar y evolucionar los aprendizajes accediendo a otros más complejos.” (Espinoza-Freire,2022, p 76). Este proceso va imbuyendo al estudiante de tal forma que garantiza su participación activa en función de la curiosidad innata del mismo.

2.3.11.1. Principios del aprendizaje por descubrimiento

Uno de los principios rectores del aprendizaje por descubrimiento es la alta participación del estudiante en la construcción del saber. El aprendizaje es el resultado de enfrentar al sujeto a situaciones que propicien desequilibrios cognitivos producto del contraste entre sus expectativas y la realidad lo que a su vez impulsa la indagación y búsqueda de soluciones “Cuando las expectativas del sujeto resultan frustradas, o son insuficientes para conseguir un objetivo, se configuran situaciones problemáticas que pueden desencadenar el proceso de indagación y descubrimiento” (Ruiz, 1993, p.4).

Otro principio rector es la motivación intrínseca, entendida como el interés que surge del proceso de descubrimiento. El aprendizaje se torna significativo cuando el estudiante participa de manera activa en la búsqueda de relaciones y soluciones, lo cual favorece un impacto cognitivo más profundo y duradero. Esta idea se refuerza con el primer principio dado que al considerar que las situaciones problemáticas que devienen del contraste entre expectativa y realidad movilizan los procesos cognitivos del estudiante y potencialmente desencadenar el aprendizaje por descubrimiento a pesar de la frustración o el intento fallido (Ruiz, 1993).

Así pues, la construcción del conocimiento deviene en una comprensión significativa de los contenidos. El aprendizaje por descubrimiento se caracteriza por la organización progresiva del conocimiento. Los conceptos inacabados se van construyendo y perfeccionando en la medida en que el estudiante identifica relaciones y patrones.

2.3.11.2. El aprendizaje por descubrimiento en la educación básica primaria

Bajo esta premisa, cada sujeto construye su propio conocimiento mediante la búsqueda activa de soluciones a situaciones problemáticas planteadas por el maestro. En ese marco, se establece un aprendizaje significativo, entendido como aquel que resulta valioso y relevante, valioso en tanto conquista y adquisición individual y relevante porque conlleva significado colectivo que en el mejor de los casos resulta práctico “el método por descubrimiento permite al individuo descubrir por sí mismo lo que desea aprender asegurando así conocimientos significativos y formación de hábitos investigativos” (Cerdea, 2006, p. 106).

Lo anteriormente expuesto implica, además de un arduo proceso de planificación propio del saber pedagógico y didáctico, un conocimiento de la psicología del niño y de los principios del constructivismo en educación, (Cerdea, 2006). Solo así, es posible diseñar experiencias de aprendizaje que estimulen la curiosidad y el interés, así como el pensamiento crítico y la comprensión profunda de conceptos.

2.3.11.3. El rol del docente y la investigación en el aprendizaje por descubrimiento

El aprendizaje por descubrimiento no puede evolucionar de manera adecuada sin la intervención del maestro, quien funge como guía y mediador. La enseñanza se configura así en un proceso que facilita el descubrimiento de patrones y relaciones mediante la organización inductiva de los contenidos y experiencias de aprendizaje llevando a los estudiantes a transitar por el camino del concepto simple al general. Bajo esta perspectiva, la investigación toma un lugar relevante en el proceso de enseñanza, ello en tanto el acto de descubrir se encuentra ligado a procesos investigativos. Para Bruner, Según Cerda (2006) “el descubrir, como acto de manifestar y hacer patente un conocimiento que se ignoraba es un atributo inseparable de la investigación” entendiendo la investigación como aquel proceso intuitivo apalancado en la curiosidad mediante el cual se adquieren ciertos conocimientos.

En su sentido más estricto y sistemático la investigación tiene un lugar en el aula de clase en la medida en que históricamente la sociedad y con ella la pedagogía le han otorgado valor a aquella, “A nivel pedagógico el descubrimiento se trueca en *redescubrimiento*, o sea busca reproducir en el ámbito

pedagógico todo el proceso que se desarrolló en un fenómeno o actividad” (Cerde, 2006. p,105). Es precisamente, esa intención de posibilitar espacios de descubrimiento a los estudiantes la que da lugar a la investigación como eje articulador del proceso de aprendizaje. Naturalmente, la pregunta se convierte en elemento sine qua non, pues ésta guía el proceso y marca el camino a transitar. El maestro no expone conceptos ni resuelve problemas, su función consiste en realizar preguntas orientadoras, facilitar materiales, plantear situaciones que estimulen la curiosidad, la formulación de hipótesis y la búsqueda de soluciones y proporcionar información en el momento indicado de tal forma que facilite el avance del estudiante (Castejón, et al, 2013).

2.3.12. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids

El aprendizaje por descubrimiento aporta una guía pedagógica capaz de orientar el diseño de estrategias educativas centradas en el estudiante, la resolución de problemas y la construcción progresiva del conocimiento a partir de la indagación como elemento movilizador. En el marco de la presente investigación, los aportes de Bruner resultan pertinentes y relevantes para el desarrollo de la estrategia STEM+ Finanzas for Kids, en tanto se concibe la investigación como proceso inherente al aprendizaje, la cual se materializa en la exposición de los estudiantes a situaciones problemáticas relacionadas a la cotidianidad con el fin de propiciar la construcción de conocimiento reflexivo, particularmente en la primera fase de la estrategia.

2.3.13. Pensamiento computacional (PC)

En el 2006, Jeannette Wing se preguntó respecto a cómo piensa un científico de computadoras y cuáles serían las aplicaciones de los procesos computacionales al desarrollo de habilidades de pensamiento algorítmico y su efecto en la resolución de problemas. Posteriormente, de acuerdo con Bordignon e Iglesias (2020), Wing junto Con Cuny y Snyder redefinen con mayor precisión y técnica el concepto de PC como procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y soluciones, de forma que pueden ser llevados a cabo de manera efectiva por un agente (humano o máquina) de procesamiento de información.

“Computational thinking Computational thinking is the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer – a human or machine – can effectively carry out” (Grover & Pea, 2018, p. 21).

El desarrollo de habilidades de pensamiento computacional cobra un sentido significativo en la educación STEM+. Su incorporación e integración en todos los niveles de formación primaria y secundaria (K12) es reciente. Para Larkin y Lowrie (2022) el pensamiento computacional permite utilizar herramientas y técnicas de la ciencia de la computación para comprender cómo funcionan los sistemas y procesos naturales y artificiales.

Dentro de las facultades de desarrollo de este pensamiento, se destaca la capacidad de fortalecer el pensamiento lógico, matemático, algorítmico, secuencial, sistemático. Su habilidad para estructurar el pensamiento a través del establecimiento de un sistema de reglas, pasos y procedimientos para descomponer, encontrar patrones y resolver problemas complejos permite su aplicación en las ciencias de la computación y su extensión en diferentes áreas. *“To clarify, CT spans beyond computer science, extending to domain-specific problem-solving that aligns with twenty-first century skills such as digital literacy”* (Montuori et ál., 2024, citado en Saritepeci & Yildiz Durak, 2024, p. 19).

A continuación, se presenta una tabla elaborada a partir de una revisión literaria de planteamientos teóricos que pretenden conceptualizar el PC a partir de epistemologías, enfoques e intereses diversos. Esta tabla pretende dar contexto a los componentes cognitivos del PC y a su vez posicionar al lector respecto a la forma en que la presente los comprende:

Tabla 2. Definiciones habilidades PC revisión sistemática

Autor	Habilidades de pensamiento
Brennan and Resnick (2012)	Conceptos computacionales, prácticas y perspectivas computacionales.
Selby y Woollard (2013)	Abstracción, descomposición, algoritmización, evaluación, generalización.
Csizmadia et al. (2015)	Algoritmización, descomposición, generalización (patrones), abstracción (representaciones), evaluación.
Weintrop et al. (2016)	Prácticas de datos, modelización y simulación prácticas, prácticas de resolución de problemas computacionales y prácticas de pensamiento sistémico.
ISTE (2016)	Abstracción, algoritmización, recogida de datos, análisis de datos, representación de datos, descomposición de problemas, automatización.
Bocconi et al. (2016)	Abstracción, algoritmización, automatización, descomposición, depuración, generalización.
Shute, Sun y Asbell-Clarke (2017)	Descomposición, abstracción, diseño de algoritmos, depurar, iteración, generalización.

Nota: Elaboración propia basada en Ortega (2020) y Larkin y Lowrie (2022).

En términos generales la tabla permite evidenciar que las habilidades más comunes son: Abstracción, Generalización, Evaluación, Creación de algoritmos, Descomposición del problema. Al respecto Ortega (2020) considera la descomposición como el proceso clave del PC porque permite dividir un problema grande y complejo en partes más pequeñas y manejables. Esto facilita la comprensión y el abordaje del problema, haciendo que los otros procesos, como la abstracción, evaluación, generalización y creación de algoritmos, se puedan aplicar de manera más efectiva y simplificada. En este sentido la descomposición ayuda a representar y tratar el problema de forma más clara, lo que es esencial para la resolución de problemas en el contexto del pensamiento computacional.

2.3.14. El pensamiento computacional y la resolución de problemas

El pensamiento computacional (PC) se consolida como un constructo clave en la educación contemporánea. A la fecha de desarrollo del presente estudio se han realizado diversas investigaciones sobre el PC, entre ellas, se destaca el trabajo realizado por Wing (2006), quien lo concibe como el proceso de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a través de conceptos

fundamentales de las ciencias de la computación. Desde una perspectiva aplicada, el PC se posiciona como una habilidad analítica esencial, equiparable a competencias básicas como la lectura, escritura y aritmética.

2.3.15. El proceso de resolución de problemas mediante PC

La presente propuesta adopta la definición del PC propuesta por Wing (2006) comprendida como la habilidad de formular problemas y sus posibles soluciones de tal manera que puedan ser representadas y ejecutadas de forma efectiva por un agente de procesamiento de información. Por tanto, se considera una habilidad analítica básica que todo individuo debe desarrollar. Según Wing (2006) los componentes cognitivos más relevantes del PC son:

Formulación de problemas: Expresa el desafío de manera que permite utilizar mediciones tecnológicas y computacionales para ayudar a resolverlo

Descomposición: Este proceso consiste en fragmentar un problema en pasos o partes más pequeñas para facilitar su abordaje y comprensión individual.

Abstracción: Es la capacidad de identificar y centrar la información relevante, depurando detalles innecesarios.

Pensamiento algorítmico: Diseña una serie de pasos ordenados o secuencia para automatizar la solución del problema.

Generalización y transferencia: Identifica, analiza e implementa soluciones con el fin de aplicarlas a una amplia variedad de problemas similares en diferentes contextos.

Los componentes del PC mencionados se articulan a la resolución de problemas a partir del razonamiento lógico, proceso que ayuda a dar sentido a las situaciones mediante el análisis profundo, la comprobación de los hechos y la elaboración de juicios argumentados sobre escenarios complejos.

2.3.16. El pensamiento computacional en la educación básica primaria

El PC en la educación básica primaria opera como una estrategia heurística que hace más sencillo la resolución de problemas complejos. De acuerdo con la *Computer Science Teachers Association (CSTA)* y la *International Society for Technology in Education (ISTE)*, el PC en la educación K-12 se define como un proceso de resolución de problemas que involucra la formulación de problemas a través del uso de computadoras, la organización y el análisis de datos, y su representación a través de abstracciones. En este proceso es fundamental la descomposición, por su naturaleza de fragmentar problemas complejos en problemas pequeños más manejables, permitiendo el funcionamiento eficaz de otros procesos cognitivos como la abstracción, la generalización y el diseño de algoritmos.

La integración del Enfoque STEM+ & Educación Financiera resulta pertinente en la educación primaria, especialmente cuando se articula con otras disciplinas. Varios autores sostienen que existe una relación simbiótica entre la informática y las disciplinas STEM+, en el sentido que favorece una comprensión más profunda de las ciencias, matemáticas y tecnología. Estudios empíricos como los de Cantlon et ál., (2024), Prajuabwan & Worapun, (2023) y Tzagkaraki et ál., (2024) en estudiantes de grado quinto de básica primaria han demostrado que actividades y proyectos basados en enfoque STEM+ generan impactos significativos en el aprendizaje de saber científico, especialmente en experiencias auténticas STEM+ aplicadas en edades tempranas.

2.3.17. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids

Los referentes teóricos sobre el PC en especial los aportes de Wing (2006), Ortega (2020), Brennan y Resnik (2012), Zapata (2019), Larkin y Lowrie (2022) y Li et al (2020) han sido los pilares para la construcción del diseño pedagógico de la estrategia STEM+ Finanzas for kids. Estos aportes permitieron que la estrategia se concibiera como una plataforma para el desarrollo de capacidades cognitivas superiores. En este sentido la estrategia se fundamenta en la transformación del rol de los estudiantes y en el desarrollo de habilidades con relación a la toma de decisiones y resolución de problemas financieros del mundo real.

El aporte fundamental del PC se centra en la aplicación de sus habilidades en enfoque desconectado, en su aplicación a la resolución de problemas financieros, a la comprensión de la lógica de la programación y por último al diseño de un prototipo de videojuego 2D que integra interdisciplinariamente la aritmética en la resolución de problemas, la geometría en la comprensión del diseño de sprites, mapas, animaciones y programación de objetos virtuales aplicados a la programación de videojuegos RPG y a la comprensión de la lógica de la programación en la creación de secuencias, loops, eventos y condicionales.

2.3.18 Teorías de la cognición y el aprendizaje situado:

Para Castejón, et al., (2013) las teorías de la cognición y el aprendizaje situado se fundamentan en la premisa vigotskiana de que el conocimiento se construye en y a través de situaciones histórico-sociales. La expresión cognición situada se refiere a un conjunto teórico que define una visión contextualizada y social del pensamiento y el aprendizaje. Así pues, el conocimiento se construye en coordinación con los otros y se ajusta en función de los otros en un contexto particular. Según Coll et al (1994), como se citó en García (2018) el conocimiento no puede ser interpretado aislado de las situaciones en que se produce y utiliza dado que aprender implica participar de prácticas con significado. La actividad cognitiva se encuentra íntimamente ligada al sistema de relaciones sociales del sujeto, lo cual supone que el aprendizaje no es un proceso netamente individual ajeno al contexto.

Pensamiento y actividad se influyen mutuamente, por consiguiente, el conocimiento no es autosuficiente ni independiente de las situaciones en que se aprende y se pone en práctica; aprendizaje, cognición y práctica hacen parte de una misma cadena en la cual la experiencia desempeña un papel protagónico en la construcción de significados. Según Brown et al, (1989) como se citó en García (2018), el aprendizaje situado sostiene que los saberes adquieren sentido cuando se desarrollan en entornos o ambientes que simulan las condiciones reales de usos del conocimiento.

2.3.18.1. Principios del aprendizaje situado

Un principio estructurante de esta teoría es la creación de ambientes auténticos de aprendizaje, entendidos como escenarios que reproducen problemáticas reales o simuladas de carácter significativo para los estudiantes. De acuerdo con Brown et al, (1989), como se citó en García (2018), el aprendizaje toma profundidad en la medida en que se reproduce en situaciones que reflejan condiciones sociales y culturales en las que el saber será utilizado, favoreciendo así su transferencia y aplicación. Otro principio rector se encuentra relacionado al lugar de la experiencia en el proceso de aprendizaje, el cual parte de la acción como condición imperativa para la construcción del conocimiento. De tal forma que, el saber se torna en instrumento en la medida en que se aplica, el estudiante adquiere un papel protagónico en el cual a través de la interacción con su entorno y el otro construye significados compartidos. (García, 2018)

Otro principio relevante es la orientación metodológica hacia la resolución de problemas contextualizados, los cuales deben ser auténticos, complejos y cercanos a la realidad del estudiante. Según Coll et al., como se citan en García (2018), estas dinámicas promueven una mayor implicación cognitiva y social del estudiante, al tiempo que fortalecen la construcción compartida del conocimiento dentro de comunidades de aprendizaje. Lo anterior se encuentra ligado al concepto de transferencia, la cual es comprendida como la activación de respuestas construidas en virtud de situaciones que comparten rasgos similares. Así las cosas, no es posible separar las habilidades cognitivas del contexto en el que se desarrollaron ya que el conocimiento está ligado a las prácticas que lo originaron (García, 2018)

2.3.18.2. Rol del docente

El docente juega un papel importante en la construcción de conocimiento dado que estos postulados demandan de su parte el diseño de ambientes de aprendizaje que conecten el contenido escolar con su aplicación. Según Cid y Marcillo (2023) citando a Díaz Barriga, (2003.), al proponer tareas auténticas y resolución de problemas reales se promueven aprendizajes profundos en tanto éstas enfrentan al estudiante a situaciones que demandan aplicación del saber a contextos similares a los de la vida real. Estas

experiencias se fortalecen mediante la interacción social con pares y docentes, lo que refuerza el carácter colectivo del aprendizaje.

Dado que el conocimiento posee una connotación práctica se torna en instrumento en la medida en que se aplica y reflexiona sobre su uso. Según Sagástegui, como se citó en García (2018), el aprendizaje situado hace énfasis en la importancia de crear comunidades de aprendizaje y de disponer experiencias educativas que acerquen la práctica social y profesional al aula mediante el planteamiento de problemas auténticos, realistas y complejos. En ese mismo sentido, las metodologías de aprendizaje colaborativo y cooperativo resultan bastante pertinentes en la medida en que promueven la construcción compartida del conocimiento y se centran en el estudiante.

Desde esta postura, el uso de las tecnologías digitales ocupa un lugar primordial en el aprendizaje situado. El maestro desde su rol de mediador y agente de transformación de la cultura educativa es el responsable de diseñar ambientes de aprendizaje que conecten con la aplicación, la reflexión y construcción colectiva del conocimiento, En coherencia con los planteamientos de García (2018) la integración de recursos cognitivos potencia los procesos metacognitivos y colaborativos conectando el aprendizaje con las demandas de una sociedad altamente tecnologizada.

2.3.18.3. El aprendizaje situado en la educación contemporánea

En el contexto contemporáneo, el aprendizaje situado se posiciona como respuesta pedagógica a la necesidad de formar estudiantes con competencias del siglo XXI, capaces de aplicarlas a problemáticas reales y complejas del mundo moderno. Según Díaz (2006), cómo se citó en Hernández y Pacheco (2017), este enfoque posibilita superar la enseñanza fuera de contexto al articular currículo y prácticas sociales contextuales. De tal forma que, el aprendizaje se orienta hacia el desarrollo de competencias que integran saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, favoreciendo una comprensión más profunda y funcional del conocimiento.

2.3.18.4. Aportes a la estrategia STEM+ Finanzas for Kids

La presente propuesta toma como base las teorías de la cognición y el aprendizaje situado para el desarrollo de la estrategia STEM+ Finanzas for Kids, en la medida en que orienta el diseño de experiencias asociadas al contexto económico y social de los estudiantes. Según Coll et al., como se citó en García (2018), el aprendizaje cobra sentido cuando los estudiantes participan en prácticas que reflejan usos auténticos del conocimiento, lo que resulta especialmente pertinente para la educación financiera en edades tempranas. La estrategia pedagógica propone problemáticas relacionadas a la toma de decisiones financieras cotidianas, el uso responsable del dinero y el análisis de situaciones económicas reales en la medida en que va construyendo conocimientos en la interacción con pares y maestros. Además, en la segunda fase de la estrategia se promueve activamente la búsqueda de soluciones a la problemática identificada, ello mediante el uso de la tecnología. De este modo, el aprendizaje situado fortalece la propuesta STEM+ Finanzas for Kids al integrar conocimiento, contexto y práctica en experiencias educativas con sentido

2.4 Marco Conceptual

2.4.1. Experiencia STEM+

El concepto de experiencia STEM+ se construye en virtud de la articulación entre el enfoque integrado STEM+ y la concepción de experiencia educativa formulada por John Dewey. Esta mixtura se comprende como un proceso pedagógico integral en el que los estudiantes participan activamente en situaciones problemáticas que articulan saber, acción y reflexión. Lo cual responde a una apuesta filosófico-pedagógica que pretende resignificar el saber pedagógico y su función estratégica en la educación contemporánea.

Desde los planteamientos de Dewey una experiencia educativa se configura cuando se propicia una relación significativa entre acción y consecuencia mediada por la reflexión docente. En este sentido, una experiencia se torna educativa en la medida en que propicia la interacción y la continuidad progresiva, en otras palabras, cuando conecta la experiencia previa con una nueva. Por su parte, el enfoque STEM+, aporta

una estructura pedagógica contemporánea que favorece la integración disciplinar, así como la creación de experiencias educativas a partir de la indagación, el trabajo colaborativo y la aplicación de conocimiento en la resolución de un problema.

Se denomina experiencia STEM+ a un proceso educativo diseñado intencionalmente para involucrar a los estudiantes en situaciones problemáticas auténticas a través de los derroteros del método científico e ingenieril. La experiencia STEM+ se caracteriza por la integración interdisciplinar, el lugar central del problema como detonante del aprendizaje y la reflexión sobre la acción como condición para la construcción del conocimiento.

2.4.2. Resolución de problemas auténticos

El concepto de resolución de problemas auténticos se construyó a partir del diálogo entre las teorías de la experiencia en educación, el aprendizaje por descubrimiento y las teorías de la cognición y el aprendizaje situado. Se concibe el problema auténtico como una situación real, cercana y significativa que emerge del contexto inmediato de los estudiantes. Desde la teoría de la experiencia educativa, el problema constituye el punto de partida del pensamiento reflexivo, este introduce un desequilibrio que moviliza la indagación. A manera de complemento, la teoría del aprendizaje por descubrimiento aporta la centralidad de la pregunta como móvil de aprendizaje y el lugar de la indagación guiada. Bajo esta premisa, la resolución de problemas se comprende como un proceso activo en el que el estudiante construye el conocimiento a partir de la indagación y la reorganización progresiva de los saberes acompañado del docente como mediador pedagógico.

Por su parte, las teorías de la cognición y el aprendizaje situado permiten adaptar y detallar el criterio de autenticidad del problema, al enfatizar en que el conocimiento se construye en contextos sociales y culturales específicos. Bajo esa premisa, un problema auténtico se encuentra vinculado a prácticas reales, resulta cercano a la experiencia del estudiante y su resolución tiene sentido más allá del aula. Así las cosas, el presente estudio comprende, la resolución de problemas auténticos como un proceso pedagógico

mediante el cual los estudiantes abordan situaciones reales en contexto, acordes a su estadio de desarrollo cognitivo que se traducen en indagación, reflexión, toma de decisiones y construcción colectiva de soluciones con implicaciones formativas para la vida cotidiana.

3. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se orienta a valorar el efecto de la implementación de una experiencia STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional aplicadas a la resolución de problemas auténticos en estudiantes de grado quinto de básica primaria del IED Samarkanda. En este estudio, la experiencia STEM+ se concibe como una propuesta pedagógica que integra de manera articulada contenidos disciplinares en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, con el propósito de favorecer el desarrollo de habilidades para la vida y promover aprendizajes contextualizados.

Respecto a este particular, Bogdán, et al, (2013) señalan “STEM integrado [...] se refiere a STEM como la integración de estas disciplinas para asemejarse lo más posible a cómo se desarrolla y utiliza el conocimiento STEM en la vida real” (p.78). lo cual refuerza su potencial para abordar problemáticas auténticas del contexto escolar y social. Desde esta postura, una experiencia STEM+ trasciende la enseñanza disciplinar aislada priorizando el desarrollo de estructuras de pensamiento que permitan a los estudiantes comprender, analizar y transformar su entorno.

La estructura de pensamiento priorizada en esta investigación es el pensamiento computacional, reconocido en el ámbito educativo contemporáneo como una herramienta cognitiva para la resolución sistemática de problemas. Si bien el pensamiento computacional tradicionalmente ha sido asociado a la programación, su alcance se extiende a diversos dominios del conocimiento y a la vida cotidiana, ello en tanto moviliza procesos como abstracción, descomposición de tareas, reconocimiento de patrones y el diseño de algoritmos para la toma de decisiones (Win 2006, 2008: College Board, 2020).

Finalmente, respecto a la categoría de resolución de problemas del mundo real, la presente, asume dicho constructo como un escenario práctico en el que confluyen el enfoque STEM y el pensamiento computacional. Según Polya (1945, citado en Bordignon & Iglesias, 2020), la resolución de problemas implica comprender la situación, diseñar un plan de acción, ejecutarlo y reflexionar sobre la solución obtenida, estas 4 fases dialogan de manera directa con los procesos intrínsecos al pensamiento computacional. En consecuencia, se parte del supuesto de que la implementación de una experiencia STEM+ & Educación Financiera orientada al desarrollo de habilidades en pensamiento computacional favorece la construcción de soluciones pertinentes a problemáticas reales, promoviendo en los estudiantes habilidades cognitivas y sociales transferibles a diversos contextos.

3.1 Enfoque de Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, el cual permite articular de manera sistemática datos cuantitativos y cualitativos con el fin de alcanzar una comprensión más amplia profunda y contextualizada del objeto de estudio. Este enfoque se reconoce como una tercera vía o paradigma integrador dentro de la investigación científica, al posicionarse como una alternativa a los enfoques cuantitativos o cualitativos. En este sentido:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección, el análisis y la integración de datos cuantitativos y cualitativos, así como su discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias), favoreciendo un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández et al, 2008, p. 534)

El enfoque mixto representa mucho más que una combinación técnica de métodos, éste es comprendido como un marco integrador que posibilita abordar la complejidad de los fenómenos. En concordancia con ello, Johnson, *et ál.*, (2007) señalan que la investigación con métodos mixtos busca aprovechar las fortalezas complementarias de los enfoques cuantitativo y cualitativo, permitiendo obtener explicaciones más completas y sólidas que las que se lograrían adoptando un solo enfoque.

La presente investigación justifica la adopción del enfoque mixto dada la complejidad del objeto de estudio seleccionado, el cual se configura como una realidad objetiva y subjetiva que difícilmente puede ser cubierta mediante un único enfoque de investigación. La utilización de métodos mixtos permite acceder a una mayor comprensión, al proveer información diversa a partir de múltiples formas de recolección y análisis de datos. De acuerdo con Johnson, *et ál.*, (2007), esta integración metodológica favorece la obtención de datos más ricos y variados, al tiempo que fortalece la capacidad interpretativa del investigador y aporta mayor solidez a las inferencias científicas, al posibilitar una exploración y explotación más completa de la información disponible.

Ahora bien, aunque la investigación optó por un enfoque de métodos mixtos, no se adscribe de manera estricta a los diseños propios del enfoque (el diseño aquí adoptado es investigación-acción, orientado al diseño, implementación y evaluación de una estrategia pedagógica). No obstante, en el tratamiento y análisis de la información se acogieron principios fundamentales de la investigación con métodos mixtos, particularmente la integración y contraste de datos de distinta naturaleza para valorar el efecto de la estrategia pedagógica. Para Chen (2006, citado en Hernández *et ál.*, 2014) tanto el enfoque cualitativo como el cuantitativo pueden ser articulados de forma tal que conserven sus estructuras y procedimientos originales o que se pueden realizar adaptaciones o modificaciones en virtud de los requerimientos y particularidades del estudio.

En síntesis, siguiendo a Hernández, *et ál.*, (2014) la integración de ambos métodos en el análisis de datos permite lograr una consistencia interpretativa, es decir, que exista una relación total entre los datos recolectados, los análisis realizados (ya sean cualitativos o cuantitativos) y las conclusiones. El diálogo de estos métodos en la investigación mixta se complementa desde la capacidad de integrar los hallazgos que brinda los datos numéricos y su comprensión del fenómeno desde un cuánto, a la interpretación de categorías emergentes del enfoque cualitativo que buscan responder al cómo.

3.2 Diseño de Investigación

3.2.1. Investigación acción

La investigación-acción se define como un proceso reflexivo y cíclico en el que los educadores transforman sus prácticas. Implica planificación de una acción, ejecución en el aula, observación de los resultados y reflexión sobre éstos para fundamentar las acciones posteriores. Este diseño metodológico se caracteriza por la articulación permanente entre la acción educativa y la reflexión crítica, permitiendo que la práctica pedagógica se constituya tanto en objeto de análisis como en fuente de conocimiento.

Bajo estos derroteros, el proceso investigativo se organiza a partir de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. Esta lógica cíclica se vincula con lo planteado por Hernández, *et ál.*, (2008), quien señala que los diseños de investigación en contextos aplicados deben permitir una relación dinámica entre la recolección de datos, su respectivo análisis y la interpretación de los resultados, favoreciendo procesos de retroalimentación continua que orienta la toma de decisiones pedagógicas y metodológicas. En coherencia con lo anterior, Üstü (2022), retomando a Elliott (2001), define la investigación-acción como:

(...) action research study as ‘the process in which teachers assess and reflect on their practices in cooperation; making the practical information and strategies more consistent with the values they adopt; recording studies in a way that is easily accessible and understandable for other teachers and this way developing a really useful teaching method for other teachers by making research practice. (p. 259)

Esta definición evidencia el carácter colaborativo, reflexivo y sistematizador de la investigación-acción, así como su potencial para generar conocimiento pedagógico relevante y transferible. La reflexión sobre la propia acción constituye así, un eje central de este diseño, ya que permite al docente analizar sus decisiones didácticas, reconocer aciertos y dificultades, y ajustar sus estrategias en coherencia con los principios pedagógicos que guían su labor. De manera complementaria, la sistematización de la práctica se configura como un elemento clave para transformar la acción cotidiana en conocimiento pedagógico. Tal como lo plantea Hernández, *et ál.*, (2014), este proceso de sistematización fortalece la validez del estudio,

al permitir una comprensión más profunda del fenómeno investigado y una interpretación más sólida de los resultados.

En este marco, la elección del diseño de investigación-acción resulta pertinente para el presente estudio, en la medida en que posibilita analizar una intervención pedagógica desde el contexto real de aula, integrando la reflexión docente y la evidencia empírica como pilares para la construcción de propuestas metodológicas más conscientes, pertinentes y sustentadas en información sistemáticamente analizada.

3.2.2. Investigación aplicada

Según Tamayo (2004), la investigación aplicada, se encuentra estrechamente vinculada a la investigación pura, en tanto depende de sus avances y aportes teóricos. Su propósito central es “confrontar la teoría con la realidad. Es el estudio y la aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas” (p.43). Esta forma de investigación se dirige a la aplicación inmediata del conocimiento, más que al desarrollo de teorías, priorizando la intervención y la utilidad práctica de los resultados obtenidos.

En ese sentido, la investigación aplicada se define como una indagación centrada en la comprensión de experiencias y problemas humanos en contextos del mundo real. Su objetivo es generar soluciones prácticas y conocimientos que aborden directamente cuestiones específicas dentro de comunidades o profesiones. El objetivo de ésta es recopilar información en profundidad que sirva de base a intervenciones, programas o políticas de mejora. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2015, citada en Santos, 2022), “*Applied research has a problem-solving rationale and is oriented towards practical objectives*” (p. 4192).

Lo anteriormente expuesto permite conceptualizar a la investigación aplicada como un enfoque metodológico que trasciende la producción teórica para situarse en la intervención directa sobre realidades concretas, de tal forma que, la investigación aplicada no solo se alimenta de los avances de la investigación

pura, sino que los contextualiza y válida en escenarios reales, donde los problemas sociales, en este caso, educativos, demandan respuestas funcionales.

Esta postura resulta pertinente para investigaciones desarrolladas en contextos educativos, en tanto privilegia la comprensión de la experiencia humana y orienta la producción de conocimiento hacia la mejora de prácticas, el diseño de estrategias y la toma de decisiones conscientes. Por esta razón, la presente investigación se inscribe en el campo de la investigación aplicada, ya que busca comprender una problemática educativa concreta y generar insumos que permitan diseñar, implementar y valorar una estrategia pedagógica orientada a la mejora de los procesos de aprendizaje en un contexto específico. Así, el conocimiento producido se concibe como un referente para transformar la práctica educativa.

En síntesis, para alcanzar el objetivo establecido, la presente investigación se sustenta en las bondades del enfoque de métodos mixtos, en tanto éste permite articular la profundidad interpretativa propia del enfoque cualitativo con la precisión y descripción de los datos cuantitativos, favoreciendo una mirada integral de las dinámicas del aula de clase. Creswell (2014) destaca que los métodos mixtos resultan especialmente pertinentes en investigaciones educativas orientadas a la evaluación de intervenciones, dado que permiten articular la medición de resultados con el análisis de los procesos que los explican.

Por su parte la investigación acción se consolida como el eje metodológico que orienta el diseño e implementación de la estrategia pedagógica mediante ciclos sistemáticos de planificación, acción, observación y reflexión con el fin de introducir procesos de reflexión y mejora (Hernández, 2014). A su vez, la presente toma como referentes constructos teóricos producidos por la investigación básica, (el concepto de experiencia en John Dewey, la teoría del aprendizaje situado, los planteamientos de Wing respecto al PC, entre otros) los cuales fundamentan la estrategia. En ese sentido, el presente estudio se torna en una investigación aplicada que funde teoría y práctica con miras a la construcción de conocimiento que alimente el campo educativo.

3.3. Técnicas de Recolección de Datos

3.3.1. Encuesta

Hernández, *et ál.*, (2014) señalan que la encuesta es una técnica de recolección de información que permite obtener datos sistemáticos sobre características, opiniones, actitudes o comportamientos de una población específica, a través de un conjunto estructurado de preguntas previamente diseñadas, con el fin de describir y analizar un fenómeno de estudio (ver anexo A). Este instrumento coadyuvó en la identificación de aspectos sociodemográficos, intereses académicos y personales, condiciones de uso y acceso a las TIC, así como a nociones de educación financiera.

Tales criterios posibilitaron obtener información relacionada con la Educación STEM+, el pensamiento computacional y la resolución de problemas durante la fase diagnóstica. Los ítems enfocados en intereses académicos relacionados a percepción frente a las matemáticas y ciencias aportaron material para entender las disposiciones de los estudiantes hacia la resolución de problemas; por su parte, los criterios asociados al uso y valoración de las TIC se articulan a la categoría de pensamiento computacional, en tanto vislumbran procesos de secuenciación, lógica, uso y acceso a herramientas digitales, así como interés en el área. Finalmente, las nociones de educación financiera se integraron a la categoría de educación STEM+, en la medida en que permiten identificar contextos reales y situaciones de la vida cotidiana susceptibles de ser abordados desde este enfoque.

3.3.2. Observación No Participante

Según Hernández, *et ál.*, (2014), la observación no participante es una técnica de recolección de información cualitativa en la que el investigador sistemáticamente registra los comportamientos, actitudes, frases, entre otros, de los participantes en su contexto. Se torna no participante en la medida en que el investigador no interviene ni se involucra en las actividades que se llevan a cabo, éste se limita estrictamente a observar y tomar nota desde una perspectiva descriptiva e interpretativa con el fin de comprender el fenómeno de estudio. La técnica de observación no participante permitió recolectar información relevante

para la fase diagnóstica en cuanto al análisis de las categorías de investigación al posibilitar el registro sistemático de comportamientos, actitudes e interacciones de los estudiantes durante el desarrollo de las clases.

Desde esta técnica fue posible identificar cómo enfrentan los estudiantes tareas académicas, interpretan consignas, aplican procedimientos y toman decisiones, aspectos directamente vinculados con la resolución de problemas. Asimismo, la observación de las mediaciones pedagógicas, el uso de recursos y las dinámicas de clase, aportó información significativa para comprender la presencia y el alcance del enfoque STEM+ en las prácticas de aula. Finalmente, el registro de procesos como la secuenciación de acciones, la descomposición de tareas y el razonamiento lógico permitió analizar manifestaciones incipientes del pensamiento computacional.

3.3.2.1. Pre-test y Post-test

Hernández, *et ál.*, (2014) define pre-test y post-test como mediciones u observaciones dentro del marco de los diseños experimentales. Estas pruebas se aplican a los sujetos de estudio para evaluar los efectos y variaciones de una variable independiente (ver anexo F). Al respecto, menciona lo siguiente:

Una medición de los sujetos de un grupo (prueba, cuestionario, observación, etc.). Si aparece antes del estímulo o tratamiento, se trata de una preprueba (previa al tratamiento). Si aparece después del estímulo se trata de una postprueba (posterior al tratamiento). (Hernández, et ál., p. 140)

En este orden de ideas, pre-test y post-test permiten la medición de las variables, facilitando su cálculo a través del puntaje-ganancia, es decir la diferencia numérica del antes y después de la implementación de la estrategia STEM+ & Educación Financiera. En este caso el post-test es un instrumento esencial de la presente investigación para establecer si las condiciones de la intervención tuvieron un impacto en la variable dependiente, además de permitir contrastar los resultados de las pruebas para determinar diferencias significativas de los efectos de la intervención.

3.3.3. Observación Participante

Según Creswell (2014), la observación participante es una técnica de recolección de información cualitativa en la que el investigador se involucra activamente en el contexto que estudia, involucrándose de manera directa en las actividades cotidianas de los participantes mientras observa sus comportamientos e interacciones (ver anexos C y D). Este tipo de observación permite al investigador obtener una comprensión más profunda del fenómeno, ya que combina la experiencia vivida con el registro sistemático de datos, favoreciendo la interpretación de las prácticas. Para Creswell (2014), la observación participante se torna especialmente pertinente cuando se busca comprender procesos sociales y educativos en su contexto natural, dado que el investigador asume un rol cercano al escenario de estudio y construye el conocimiento a partir de la interacción constante con los sujetos y su entorno.

La observación participante se consolidó como una técnica pertinente para el abordaje de las categorías de análisis de la investigación durante la segunda fase investigativa, en tanto permitió al investigador involucrarse en el desarrollo de las actividades pedagógicas y en ese sentido contar con una fuente primaria como recurso para la comprensión de las dinámicas propias de la interacción cotidiana del aula. La técnica develó cómo los estudiantes asumen situaciones problemáticas, toman decisiones, aplican estrategias y ajustan sus acciones durante el desarrollo de tareas propias del enfoque STEM, lo cual se relaciona directamente con la categoría de resolución de problemas.

En ese mismo sentido, la participación del investigador posibilitó observar de manera situada el uso de recursos, las mediaciones pedagógicas y las dinámicas de trabajo colaborativo características de la educación STEM. Finalmente, la observación participante facilitó el registro de procesos asociados al pensamiento computacional, tales como la secuenciación de acciones, la descomposición de tareas, el

razonamiento lógico y la autorregulación, evidenciando cómo estas habilidades se manifiestan de manera práctica en contextos reales de aprendizaje.

3.4. Técnicas de Análisis de la Información

3.4.1. Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva se define como el primer momento del análisis de datos. La tarea inicial de todo análisis de datos radica en la descripción de datos, las valoraciones o puntos para cada una de las variables de la investigación. Su principal función es organizar y resumir la información para facilitar su interpretación. Este tipo de estadística se limita a la muestra seleccionada, permitiendo generalizar los resultados de una muestra o población. Al respecto, Hernández, et ál., (2014) asemeja la estadística descriptiva con “la fotografía” (p. 93). Para el autor, la estadística descriptiva funciona como una descripción de las puntuaciones obtenidas en cada variable; es como capturar una imagen fiel de cómo se manifiesta el fenómeno en el subgrupo estudiado.

Generalmente el proceso de la estadística descriptiva elabora la distribución de frecuencias para organizar datos mediante tablas de resumen sobre el comportamiento de una variable. Este proceso integra el cálculo de medidas (media, mediana, moda) y de variabilidad para ubicar el centro y la dispersión de las puntuaciones, evaluando la forma de la distribución respecto a la curva normal para esto hace uso de representaciones gráficas como histogramas que facilitan su interpretación.

3.4.2. Estadística Comparativa

La estadística comparativa es una rama aislada de la estadística. El proceso de comparación en la investigación cuantitativa, es con frecuencia asociado a planteamiento de problemas, alcances de estudio y pruebas estadísticas específicas para contrastar grupos. Al respecto Hernández et ál., (2014) define al acto

de comparar como: “contrastar grupos, categorías o tipos de fenómenos en cuanto a alguna propiedad o variable” (p. 43).

En este sentido, la comparación es una actividad central de varios niveles de investigación. En la investigación descriptiva, la comparación permite realizar descripciones contrastivas entre grupos, subgrupos de personajes, objetos e indicadores. Mientras que en la correlacional y explicativa se comparan grupos o categorías según una o más variables para analizar el efecto de una causa sobre una consecuencia, y finalmente en la evaluación de diferencias, se busca determinar la existencia de diferencias significativas entre mediciones o grupos para obtener resultados más objetivos y precisos.

3.4.3. Análisis temático

De acuerdo con Braun y Clarke (2006), como se citó en, Mielles, *et ál.*, (2012) el análisis temático es una técnica cualitativa orientada a la identificación, organización e interpretación de patrones de significados implícitos en los datos. Esta técnica parte de la lectura rigurosa y sistemática de los textos producidos en el proceso investigativo. El análisis temático permite identificar regularidades discursivas que expresan experiencias y percepciones de los sujetos en contextos específicos. Además de permitir clasificar la información, esta técnica posibilita una comprensión profunda de los fenómenos estudiados, atendiendo tanto a los contenidos explícitos como a sus posibles sentidos subyacentes.

El análisis temático se desarrolla a través de un proceso estructurado de seis fases interrelacionadas. En primera instancia, se realiza la familiarización con los datos, que implica la lectura y relectura del material, permitiendo al investigador un primer acercamiento interpretativo. Posteriormente, se lleva a cabo la generación de códigos iniciales, entendidos como unidades mínimas de sentido. En la siguiente fase, se procede a la búsqueda de temas, mediante la agrupación de códigos afines que coadyuvan en la elaboración de categorías. Tales categorías son sometidas a una revisión y depuración, con el fin de asegurar pertinencia y coherencia interna.

Finalmente, se definen, nombran y articulan los temas, dando lugar a un informe analítico de la interpretación teórica amparada en evidencias empíricas provenientes de los datos analizados. Vale aquí aclarar, que este proceso es iterativo, lo cual da cabida a constantes ajustes que fortalecen el rigor y la amplitud del análisis. En relación con el tema de interés de la presente investigación, se considera pertinente el análisis temático dado que éste permite identificar e interpretar patrones de sentido presentes en los registros de las observaciones realizadas.

3.4.4. Análisis de Contenido

El análisis de contenido es una técnica de análisis de la información que articula un conjunto de instrumentos metodológicos en constante perfeccionamiento, aplicables a discursos de diversa naturaleza y utilizados en investigaciones cualitativas y cuantitativas. Esta técnica permite explorar los sentidos y significados otorgados por los participantes a un determinado asunto, a partir de una rigurosa sistematización de la información recabada. En este sentido, Dalla Valle y de Lima Ferreira (2024), citando a Bardin (2016), señalan que el análisis de contenido comprende un:

Conjunto de técnicas de análisis de la comunicación orientadas a obtener, mediante procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, indicadores (cuantitativos o no) que permitan inferir conocimientos relacionados con las condiciones de producción/recepción (variables inferidas) de dichos mensajes (p. 46).

Tal definición denota el carácter sistemático y riguroso del análisis de contenido. Bardin enfatiza que el análisis no se limita a una descripción superficial del contenido, sino que busca generar indicadores (cuantitativos o cualitativos) que permitan la inferencia de conocimientos sobre las condiciones en las que dichos mensajes son producidos y recibidos. El análisis de contenido se configura como una técnica especialmente pertinente para investigaciones en el campo educativo, ya que permite interpretar discursos y las prácticas pedagógicas en las que se encuentran insertos los actores educativos, integrando procedimientos objetivos con procesos interpretativos. El procedimiento específico de aplicación del

análisis de contenido se presenta en el apartado destinado al análisis de datos, en coherencia con la estructura metodológica del estudio.

3.5 Análisis descriptivo de los resultados

3.5.1. Instrumentos de Recolección de la Información

3.5.1.1. Encuesta de caracterización e intereses de los estudiantes grado quinto IED Samarkanda

La herramienta de caracterización fue diseñada como un instrumento diagnóstico de tipo descriptivo, con el objetivo de recolectar información contextual relevante que permitiera fundamentar la implementación y el análisis de la estrategia pedagógica. Su construcción respondió a un proceso de selección intencional de criterios, sustentado en la necesidad de identificar variables personales, familiares, académicas y tecnológicas que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, se incorporaron criterios sociodemográficos con el fin de contextualizar las condiciones sociales y económicas del estudiantado; criterios asociados a los intereses y al uso del tiempo libre, orientados a identificar prácticas, motivaciones y disposiciones que favorecen o limitan la participación en experiencias de aprendizaje; criterios académicos relacionados con las áreas de mayor afinidad y la percepción frente a las matemáticas, consideradas componentes estructurales del enfoque STEM y el PC; criterios vinculados al acceso, uso y valoración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), fundamentales para caracterizar las competencias digitales previas y las condiciones de posibilidad para el desarrollo del pensamiento computacional; y finalmente, criterios relativos a la educación financiera, incluidos para explorar experiencias tempranas de interacción con el dinero, nociones de ahorro y toma de decisiones, así como su potencial en tanto eje problematizador de la estrategia pedagógica.

La construcción de la encuesta de caracterización se inspiró en instrumentos similares utilizados en la investigación educativa STEM, tales como la encuesta *Student Attitudes Toward STEM (S-STEM)*, la

cual fue probada con éxito mediante juicio de expertos, pilotaje con poblaciones objetivo (en más de diez mil estudiantes de primaria y secundaria) y análisis de propiedades psicométricas, demostrando validez y confiabilidad en la medición de actitudes e intereses en matemáticas, ciencia, ingeniería y tecnología. Este antecedente metodológico sustenta la pertinencia de estructurar el instrumento de encuesta con criterios sociodemográficos, de interés académicos y de acceso y uso de tecnologías.

El muestreo fue de tipo intencional no probabilístico, conformado por la totalidad de estudiantes de grado quinto de la institución educativa Samarkanda. La encuesta fue aplicada de manera presencial, se realizó en el contexto escolar y fue direccionada por el investigador. La recolección de la información se llevó a cabo mediante el diligenciamiento individual del instrumento en formato físico. La información recolectada fue sistematizada mediante una matriz de registro elaborada en una hoja de cálculo (Excel), en la cual se consolidaron las respuestas individuales de los estudiantes de acuerdo con los criterios definidos en el instrumento. Este proceso permitió organizar los datos por ítems facilitando la lectura estructurada y comparativa de la información.

Posteriormente, el análisis de la información se realizó mediante la técnica de estadística descriptiva, a partir de la identificación de frecuencias y tendencias en las respuestas de los estudiantes. La organización de los datos por ítems posibilitó reconocer regularidades relacionadas con los intereses, percepciones y experiencias del grupo. A partir de la predominancia de determinadas respuestas se realizaron inferencias interpretativas asociadas a las categorías de análisis investigativo, resolución de problemas, educación STEM+ y pensamiento computacional.

3.5.1.2. Formato de observación no participante

El instrumento de observación no participante (ver anexo E) fue construido con el propósito de caracterizar el desempeño, las actitudes y las interacciones de los estudiantes de grado quinto en contextos académicos relacionados con las áreas STEM. Se orientó a recoger información cualitativa relevante para el análisis de las categorías de investigación: resolución de problemas, educación STEM+ y pensamiento

computacional. Para ello, se definieron criterios de observación orientados a registrar, a) actitud frente al aprendizaje, b) desempeño académico observable, c) habilidades asociadas al PC, d) interacción en el aula y, e) uso de recursos y mediaciones pedagógicas. Estos criterios se cristalizaron en descriptores narrativos que facilitaron la sistematización de la información recabada en cada sesión.

La validez del instrumento de observación no participante se sustenta en un proceso de construcción teórica y metodológica alineado con los objetivos y categorías de análisis de la presente investigación. En este sentido, el diseño del formato se derivó directamente de las categorías de resolución de problemas, educación STEM+ y pensamiento computacional, las cuales orientaron la definición de criterios de observación y referentes descriptivos coherentes con el marco teórico. Este procedimiento otorga validez de contenido al instrumento, en tanto su estructura responde de manera explícita a los constructos que se pretende analizar, garantizando la correspondencia entre el instrumento, las categorías de análisis y los objetivos del estudio. La especificación operativa de estos criterios y su aplicación en el proceso de análisis se desarrollan en los apartados correspondientes.

El muestreo utilizado se corresponde a un muestreo por conveniencia. Las observaciones se realizaron en el aula de grado quinto durante clases de matemáticas, ciencias y tecnología. La aplicación del instrumento se realizó mediante observación no participante, en la cual la investigadora asistió a las sesiones de clase sin intervenir en el desarrollo de las actividades ni en la dinámica del aula. Durante cada observación, se registraron de manera descriptiva y reflexiva los comportamientos, actitudes y desempeños de los estudiantes, así como las mediaciones pedagógicas empleadas por el docente. Esta modalidad permitió captar de forma natural las interacciones y prácticas habituales del aula, reduciendo la influencia del observador en el contexto de estudio.

La información fue recolectada a partir de registros escritos elaborados durante y después de cada sesión observada. Inicialmente, los datos se consignaron en notas de campo de carácter manual, las cuales posteriormente fueron organizadas y estructuradas en el formato de observación diseñado. Para el proceso

de sistematización de la información se emplearon matrices narrativas construidas a partir de la observación no participante en cada una de las áreas disciplinares.

El análisis de la información se realizó mediante la técnica de análisis temático, la cual permitió identificar, organizar e interpretar patrones de significado implícitos en los datos. A partir de dichas matrices se realizó una codificación inicial de la información, seguida de un proceso de agrupación en categorías analíticas previamente definidas, lo cual devino en agrupación por temas. Los temas integran dimensiones actitudinales, cognitivas y pedagógicas observadas en cada una de las áreas.

3.5.1.3. Pre y Post Test PC

El presente instrumento fue estructurado bajo el modelo de pre y post-test, tiene el propósito de diagnosticar y medir el desarrollo de habilidades en resolución de problemas a través del pensamiento computacional. A continuación, se describe el proceso de diseño de la prueba desde su elaboración hasta su sistematización. La prueba fue construida en tres fases que comprenden la revisión documental, la validación por parte de un panel de expertos y un proceso de pilotaje.

3.5.1.3.1. Fase I: Revisión documental

El diseño del instrumento se realizó con base en la investigación de Corrales-Álvarez et al. (2024) sobre instrumentos de evaluación del pensamiento computacional. Estos autores elaboraron una robusta revisión sistemática en la evaluación del pensamiento computacional. Según Corrales-Álvarez et al. (2024) las propiedades psicométricas en las pruebas de pensamiento computacional permiten validar si una herramienta realmente mide las habilidades de pensamiento que pretende evaluar, en el caso del PC, identifica si la prueba evalúa el dominio de sus competencias específicas (abstracción, pensamiento secuencial, pensamiento algorítmico etc.), y así mismo determina la congruencia de los resultados en el tiempo y la población. En este sentido para que una prueba de PC sea considerada científicamente robusta,

debe demostrar la existencia de dos dimensiones fundamentales en su estructura: validez y confiabilidad. A continuación, se describen las propiedades de las dimensiones, sus características y forma de validación de instrumentos tipo test:

Tabla 3. Descripción propiedades psicométricas

Dimensión	Propiedad	característica	Validación
Validez	Contenido	<i>Evalúa el dominio de saber en PC</i>	<i>Juicio de expertos (ver anexo G)</i>
	Constructo	<i>El instrumento refleja estructura teórica</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Análisis Factorial Exploratorio (AFE)</i> ● <i>Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)</i>
	Criterio	<i>Relaciona los resultados del test con el desarrollo de habilidades en pensamiento</i>	<i>Pruebas externas</i>
Confiabilidad	Consistencia interna	<i>Consistencia Interna</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>
	Estabilidad temporal	<i>Aplicación del test en momentos diferentes en la misma población. Mide el impacto.</i>	

Nota: Elaboración propia con base en Corrales-Álvarez et ál., (2024).

En este sentido y tomando como referencia el análisis elaborado por Corrales-Álvarez et al. (2024), se diseñó una prueba que mide las habilidades del pensamiento computacional con enfoque a la resolución de problemas. Por tanto, se seleccionaron los siguientes criterios que componen la estructura de los test:

Tabla 4. Diseño inicial de pre-test con propiedades psicométricas.

Criterios según Corrales-Álvarez et al. (2024)	Dimensión	Propiedad	Validación
	Validez	Contenido	
	Confiabilidad	Estabilidad temporal	<i>Pre-test y Post Test</i>

Fuente: Corrales-Álvarez et ál., (2024)

Además, las pruebas en su esencia y base teórica se fundamentan en Wing (2006) y Desafío Brebas (2023) en virtud de los siguientes criterios:

Tabla 5. Diseño inicial de pre-test con criterios teóricos

Criterios Según Wing (2006)	1. <i>Abstracción y descomposición</i>
Criterios según Desafío Brebas (2023)	<p>1. <i>Habilidades Fundamentales del Pensamiento Computacional:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Abstracción</i> ● <i>Descomposición</i> ● <i>Reconocimiento de Patrones Pensamiento Algorítmico</i> <p>2. <i>Razonamiento Lógico y Sistémico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Razonamiento lógico de ordenamiento</i> ● <i>Uso de condicionales</i>

Fuente: Wing (2006) y Desafío Brebas (2023)

3.5.1.3.2. Fase II: Validación pre-test y post-test por juicio de expertos

El instrumento fue sometido a un proceso de validación por parte de un panel de tres expertos en las áreas didáctica de las matemáticas y educación (ver anexo H), respectivamente sus perfiles son: juez 1: Mg. En Didáctica de la matemática, juez 2: Lic. En Matemáticas y Mg. En Educación y juez 3: Magíster en Educación en Matemáticas. Con base a la retroalimentación de los jueces se determinó la validez del instrumento en relación con las competencias del PC a medir, no obstante, se requirió el ajuste en la complejidad de algunas preguntas, la unificación de simbología para evitar sesgos de interpretación, la depuración de los ítems 8 y 9, y además el empleo de editores de ecuaciones para mejorar la representación de algunos esquemas. Solo el 16.6% (ver anexo I) de los ítems fue aprobado inicialmente sin ninguna observación. La siguiente tabla describe de una forma más precisa y detallada los ítems aprobados, los ajustes mayores y menores y las sugerencias de depuración:

Tabla 6. Análisis de ítems aprobados pre-test

Estatus del Ítem	Cantidad	Ítems Específicos
<i>Aprobado sin cambios</i>	2	2, 7
<i>Requiere Ajustes Menores (Formato/Ortografía)</i>	3	10, 11, 12
<i>Requiere Ajustes Mayores (Redacción/Gráficos)</i>	5	1, 3, 4, 5, 6
<i>Propuestos para Eliminación</i>	2	8, 9

Nota: Elaboración propia con base en informe cuadro comparativo observaciones pre-test Informe elaborado con IA (referencias bibliográficas)

3.5.1.3.3. Fase III: Prueba Piloto

En este sentido, luego de los ajustes aplicados, se sometió la prueba a un proceso de pilotaje con 6 estudiantes del grupo de grado quinto seleccionados de forma aleatoria. En esta prueba se logró identificar que el lenguaje de las instrucciones, enunciados y opciones de respuesta son comprensibles y claros para los estudiantes. Se utilizó un muestreo incidental. El pre-test y post test se aplicaron bajo las mismas condiciones: modalidad presencial en el salón de clase a través de la plataforma Microsoft Forms. Ambas aplicaciones se desarrollaron en una sesión de 50 minutos.

A partir de los datos que suministró la plataforma Microsoft Forms, se sistematizó y procesó la información a través del software de Microsoft Excel. Posteriormente se realizó un análisis porcentual empleando estadística descriptiva sobre el nivel de desempeño y efectividad de los estudiantes en cada pregunta de la prueba. Este proceso de sistematización se replicó con el post test. Por último, se elaboró un proceso de análisis a través de la estadística comparativa para determinar las variaciones y diferencias significativas entre las mediciones realizadas antes y después de la intervención de la estrategia STEM+ & Educación Financiera.

3.5.1.4. Diario de campo

De acuerdo con Engin (2011), el diario de investigación es un espacio para documentar pensamientos, decisiones y emociones a lo largo de la investigación. Facilita la autoevaluación y el diálogo interno, permitiendo al investigador revisar y analizar sus experiencias. El diario de investigación aumenta la validez de los datos recopilados al actuar como un repositorio de pensamientos y reflexiones sobre la experiencia de investigación. La presente, empleó el diario de campo con el objetivo de registrar de manera sistemática y reflexiva los acontecimientos e interacciones que emergieron durante la implementación de la primera fase de la estrategia pedagógica. Este instrumento permitió documentar no solo la descripción detallada de las actividades desarrolladas, sino también las actitudes, comportamientos, dificultades y avances de los estudiantes en relación con las categorías de análisis del estudio durante la primera fase de la estrategia.

El instrumento cuenta con la siguiente estructura (ver anexo J): en la parte superior se depositan datos generales (fecha, número de sesión, lugar, número de estudiantes e investigador), que permiten ubicar temporal y espacialmente la experiencia. Posteriormente, se encuentra una tabla organizada en torno a criterios de observación previamente definidos: participación y motivación, pensamiento computacional, resolución de problemas y uso de materiales y recursos STEM+. De cada criterio se desagregan los siguientes subcriterios: aspectos específicos a observar, tales como el nivel de interés, liderazgo y trabajo en equipo; los procesos de descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y secuenciación algorítmica; las estrategias empleadas ante las dificultades, la autonomía y la comunicación; y el manejo de herramientas y recursos pedagógicos.

El formato privilegia el registro narrativo de las observaciones y se complementa con un apartado de evidencias y situaciones relevantes, en el cual se consignan frases, comportamientos, logros o dificultades significativas. El instrumento también cuenta con espacios específicos para la reflexión del observador, los aspectos a mejorar o ajustar en sesiones posteriores, la relación explícita de la observación

con los objetivos de la investigación y, en los formatos más recientes, una síntesis de avance investigativo, orientada a consolidar hallazgos preliminares con miras al análisis de la información y a la producción de conclusiones parciales.

La estructura del diario de campo guarda relación directa con las categorías de análisis de la investigación, garantizando la validez interna del proceso analítico. El criterio de pensamiento computacional, operacionalizado a través de la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la construcción de algoritmos, se vincula de manera directa con la categoría central del estudio, al ofrecer evidencia del desarrollo progresivo de estas habilidades en el aula de clase. La resolución de problemas se conecta con la categoría referida a la aplicación de estrategias cognitivas y metacognitivas, al registrar formas de afrontamiento, autorregulación y toma de decisiones frente a situaciones problemáticas. El uso de materiales y recursos STEM+, así como los criterios de participación y motivación se relaciona con la categoría asociada a Educación STEM+, permitiendo analizar cómo los recursos inciden en los procesos observados. Finalmente, los apartados de evidencias, reflexión del investigador, aspectos a mejorar, relación con los objetivos y síntesis del avance investigativo potencian la articulación entre técnica, instrumento y categorías, ya que posibilitan interpretar los registros a la luz de los propósitos investigativos y así generar inferencias interpretativas.

El muestreo utilizado en esta investigación fue de tipo intencional. La aplicación del instrumento se llevó a cabo durante el desarrollo de las clases, mediante la técnica de observación participante, en la cual el investigador asumió un rol activo dentro del aula. El diario de campo fue diligenciado de manera continua y sistemática posterior a cada sesión. La recolección de la información se realizó a través del registro consignado en los diarios de campo.

La sistematización de la información se realizó mediante la organización de los registros depositados en los diarios de campo en matrices de datos cualitativos de carácter narrativo (ver anexo K), estructuradas de acuerdo con los criterios del instrumento y las categorías de análisis de la investigación.

Este proceso permitió ordenar la información, facilitar su lectura analítica e identificar patrones, recurrencias y particularidades en los procesos observados. La sistematización constituyó un paso previo y fundamental para el análisis de la información, ya que posibilitó la interpretación de los datos en función de los objetivos del estudio y la elaboración de conclusiones preliminares.

El análisis de la información se desarrolló a partir de un análisis de contenido, orientado a la clasificación y organización sistemática de la información en las categorías de análisis previamente definidas. En primera instancia, se realizó la lectura detallada de todos los diarios de campo (y los formatos de observación participante, que como veremos más adelante se consolidan como un primer análisis) con el propósito de identificar fragmentos relevantes relacionados con cada categoría analítica del estudio. Luego, dichos fragmentos fueron clasificados manualmente en una tabla de categorías, en la cual se registró la frecuencia de aparición de cada categoría y subcategoría, evidenciando una visión global de su presencia a lo largo del proceso. La frecuencia se utilizó como un recurso descriptivo y organizativo, que permitió reconocer recurrencias y variaciones en las categorías de análisis, sin pretender un tratamiento estadístico de los datos. A partir de esta tabla, se realizó una interpretación cualitativa de los hallazgos.

3.5.1.5. Formato de observación

El formato de observación empleado en la segunda fase de la estrategia pedagógica (ver anexos C y D) es un instrumento de carácter cualitativo asociado a la técnica de observación participante, su objetivo principal es documentar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el marco del desarrollo del curso *Programando con Angry Birds* de la plataforma Code.org y el desarrollo del videojuego. La implementación de la herramienta obedece a la necesidad de recoger evidencias de desempeño de los estudiantes en el marco del proceso pedagógico y a su vez cómo fuente de información investigativa.

El formato se estructura de la siguiente manera, un encabezado que identifica el número de la sesión y las lecciones del curso. Posteriormente se encuentra un espacio destinado a evidencias y situaciones

relevantes en el cual se consigna la descripción del desarrollo de la actividad, anécdotas, logros, frases relevantes, dificultades y apreciaciones respecto a las dinámicas generadas en torno al uso de la plataforma. En el último apartado el formulario contiene un espacio para la reflexión del investigador destinado al registro de avances cualitativos del desempeño observable en los estudiantes, así como, análisis y reflexiones sobre la práctica pedagógica. Esta estructura permitió consignar información descriptiva y reflexiva sobre el proceso, sin recurrir a escalas ni categorías cerradas.

Respecto al criterio de validación, el formato fue contrastado con los objetivos investigativos mostrando coherencia y pertinencia. El instrumento se aplicó a la observación de la totalidad de actividades en la que participaron todos los estudiantes, por consiguiente, el muestreo fue de tipo intencional. La recolección de la información se efectuó mediante notas de campo tomadas por el investigador durante las sesiones de clase, las cuales, una vez terminada la sesión, alimentaron el formato; constituyéndose en una fuente primaria de información cualitativa sobre el proceso de aprendizaje.

Finalmente, la sistematización de la información se realizó a partir de la información proveída por el primer nivel de análisis, exclusivamente respecto a los formatos de observación, con esta información se construyó una matriz de sistematización que permitió unificar los registros y facilitar la comparación entre los mismos. Por otra parte, de manera complementaria se incorporaron dos fuentes secundarias (el informe de desempeño y progreso generado por Code.org y el registro evaluativo del producto elaborado en Excel) estas fuentes fueron utilizadas para ampliar, contrastar y dar contexto a la información consignada en la matriz de sistematización. Así, a partir de la triangulación de estas tres fuentes se produjo un segundo nivel analítico. Cabe aclarar que, a pesar de ser fuentes cuantitativas, estas no fueron abordadas desde el campo estadístico, se usan como instrumentos de apoyo para develar el efecto de la estrategia pedagógica en consonancia con los objetivos investigativos.

La técnica de análisis seleccionada es el análisis de contenido, no obstante, es preciso aclarar qué, dada la particularidad de contar con dos fuentes secundarias a manera de complemento, la presente

investigación apuesta por una versión particularmente interpretativa de la técnica de análisis, esto obedece a la intención de comprender el aporte del proceso pedagógico al cumplimiento de los objetivos investigativos. La técnica se aplicó principalmente a los registros consignados en los formatos de observación, los cuales constituyeron las unidades de análisis centrales.

3.6. Fases Metodológicas:

La presente investigación se orienta bajo el enfoque de investigación–acción, entendido como un proceso cíclico que articula la observación, la reflexión y la acción con el propósito de comprender y transformar la práctica educativa. Desde esta perspectiva, el docente-investigador asume un rol activo en la toma de decisiones pedagógicas, a partir de un proceso sistemático de análisis de su propio contexto de intervención.

En coherencia con este enfoque, el desarrollo del estudio se estructuró en tres fases articuladas: una primera fase de observación y diagnóstico del contexto, una segunda fase de diseño e implementación de la estrategia pedagógica y una tercera fase de análisis e interpretación de la información. Esta organización permitió establecer una relación progresiva entre la identificación del problema, la intervención pedagógica y la interpretación de los resultados.

3.6.1. Fase 1: Observación y Diagnóstico del Contexto

Esta fase se orientó al reconocimiento de las características del contexto educativo, las dinámicas de aula y el nivel inicial de desarrollo del pensamiento computacional. Para ello, se emplearon técnicas de recolección de información de carácter cualitativo y cuantitativo, incluyendo la observación no participante en clases de matemáticas, tecnología y ciencias, la aplicación de una encuesta de caracterización y un pre-test de pensamiento computacional.

El análisis de la información permitió identificar tanto las condiciones de partida de los estudiantes como las principales necesidades pedagógicas en relación con la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento computacional. Estos elementos constituyeron el fundamento para la toma de decisiones en la fase siguiente, orientando el diseño de la estrategia pedagógica.

3.6.2. Fase 2: Diseño e implementación de la estrategia pedagógica

Esta fase integró el proceso de diseño y puesta en marcha de la estrategia pedagógica, a partir del análisis e interpretación de la información obtenida en el diagnóstico. En un primer momento, se desarrolló un ejercicio de reflexión pedagógica orientado a identificar oportunidades de mejora en la práctica docente, lo que permitió estructurar la estrategia denominada *STEM+ Finanzas for Kids*, articulando el pensamiento computacional con la resolución de problemas contextualizados en educación financiera.

La estrategia se organizó en dos momentos complementarios: la indagación científica, orientada a la comprensión de problemáticas del contexto, y el método ingenieril, enfocado en el diseño y desarrollo de soluciones mediante la creación de un producto tecnológico. Su implementación se llevó a cabo de manera progresiva en el aula, integrando actividades de indagación, resolución de problemas y programación, mediadas por el trabajo colaborativo y el uso de recursos digitales.

En coherencia con el enfoque de investigación–acción, este proceso implicó un ejercicio continuo de observación, registro y ajuste pedagógico, lo que devino en la reorganización del cronograma y la adaptación de algunas actividades en función de las dinámicas institucionales. Estos ajustes no modificaron la estructura general de la estrategia, sino que permitieron su desarrollo en condiciones reales de aula, garantizando su pertinencia y viabilidad.

3.6.3. Fase 3: Análisis e interpretación de la información

Esta fase se orientó al análisis e interpretación de la información obtenida durante la implementación de la estrategia pedagógica, a partir de la organización y sistematización de los datos

recolectados mediante los diferentes instrumentos aplicados. En este sentido, se integraron técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo que permitieron identificar patrones, recurrencias y relaciones en función de las categorías analíticas definidas en el estudio.

El proceso de análisis contempló la triangulación de diversas fuentes de información, incluyendo diarios de campo, formatos de observación y pruebas aplicadas, con el propósito de comprender los efectos de la estrategia en el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas. Esta fase permitió consolidar una lectura interpretativa de los resultados, articulando los hallazgos con los objetivos de investigación y aportando elementos para la reflexión sobre la práctica pedagógica.

3.6.3.3. Descripción de la población y muestra:

La población objeto de la presente investigación se encuentra conformada por estudiantes de educación básica primaria del grado quinto de la Institución Educativa Samarkanda, ubicada en el municipio de Funza, Cundinamarca. Para su desarrollo, fue elegida una estrategia de muestreo no probabilístico de carácter intencional conformada por 21 estudiantes (7 niños y 14 niñas). Es una decisión intencionada dado que responde al acceso y cercanía con el grupo y a la posibilidad de trabajar directamente en el aula como potencial espacio de transformación.

La muestra seleccionada no pretende ser representativa en términos cuantitativos, por el contrario, su riqueza radica en que permite una inmersión profunda en las dinámicas de aula de grado quinto, propiciando la observación directa, la interacción continua entre estudiantes, docentes e investigadores, así como la reflexión. Esta participación y cercanía posibilita la recolección de datos significativos para su posterior análisis y la mejora de las prácticas pedagógicas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional en contextos de aprendizaje reales.

Tabla 7. Matriz de interesados y beneficiarios

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)
<i>Estudiantes de grado quinto</i>	<i>Aprender a partir de mediaciones tecnológicas y gamificación.</i>	<i>Que las clases sean más divertidas.</i>	<i>Desconcentración, brechas en conocimientos previos.</i>	<i>Ambivalente, puede pasar a comprometido si se involucra con el proceso.</i>
<i>Docentes de matemáticas, ciencias y tecnología.</i>	<i>Aprender estrategias pedagógicas y didácticas innovadoras a partir del enfoque STEM+.</i>	<i>Que sus hijos incrementen el interés por las clases y el aprender.</i>	<i>Carga laboral, resistencia al cambio metodológico.</i>	<i>Ambivalente, puede pasar a comprometido si se involucra con el proceso.</i>
<i>Padres de familia</i>	<i>Ver avances en el proceso de aprendizaje de sus hijos y en su motivación respecto a las clases.</i>	<i>Que los estudiantes respondan de manera positiva a la intervención.</i>	<i>Falta de tiempo o desconocimiento del tema.</i>	<i>Neutral, puede pasar a solidario si se evidencia impacto en su área del conocimiento.</i>
<i>Directivos</i>	<i>Modernizar la enseñanza, fortalecer el perfil institucional</i>	<i>Que el impacto sea positivo y evidente a corto plazo.</i>	<i>Resistencia al cambio metodológico, exigencia de resultados bajo preceptos evaluativos obsoletos.</i>	<i>Comprometido desde el inicio</i>

Nota: Elaboración propia.

3.7. Consideraciones Éticas

La investigación se enmarca en el enfoque mixto con diseño de investigación-acción, lo cual implica la participación de los actores educativos. La muestra está conformada por los estudiantes del grado quinto de la institución. Para garantizar el respeto por los derechos de los participantes y la integridad del proceso de investigación, se contemplaron las siguientes consideraciones éticas, sugeridas por Lim 2024:

- **Consideraciones de reclutamiento y consentimiento:** Se realiza una jornada de socialización con padres, madres y/o acudientes En este espacio se presenta y firma el consentimiento informado.
- **Consideraciones de confidencialidad y anonimato:** La información recolectada será tratada de forma confidencial. Los datos obtenidos a través de los instrumentos aplicados serán codificados, y no se divulgará información que permita identificar a los participantes en ningún informe, presentación o publicación.
- **Consideraciones de beneficios y riesgos:** La intervención pedagógica propuesta no implica riesgos físicos ni psicológicos para los participantes. Las actividades están diseñadas de acuerdo con el nivel educativo y el currículo escolar, y buscan enriquecer la experiencia formativa desde el enfoque STEM+ & Educación Financiera.

La presente investigación se acoge a los cuatro principios presentados por Beauchamp y Childress, autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia (Pietilä, et al, 2020, p. 50) establecidos en la normativa para la investigación con seres humanos, con especial atención a la protección de los derechos de niños y niñas.

3.7.1. Consideraciones éticas en la toma de datos

- Se realiza reunión con padres, madres y/o acudientes, en la cual se exponen de manera clara los objetivos, alcances, expectativas y beneficios de la investigación. En dicho espacio, se socializa y firma el formato de consentimiento informado, el cual garantiza que la participación es voluntaria y que dé así decidirlo, los estudiantes pueden retirarse en cualquier instancia del proceso sin ningún tipo de repercusiones académicas o personales.
- A los estudiantes se les explica en un lenguaje accesible y acorde con su edad, el propósito de la investigación y las actividades que realizan. Lo cual se interpreta como un asentimiento verbal por parte de estos.
- Los instrumentos de recolección de datos incluyen:
 - Encuesta
 - Un pre-test y postest de pensamiento computacional.
 - Diario de campo.

En el caso de los estudiantes, todos los instrumentos serán aplicados dentro del aula con el acompañamiento del equipo docente.

3.7.2. Consideraciones éticas en el tratamiento de los datos

- La información recolectada será tratada con estricta confidencialidad. Los registros se almacenarán bajo custodia exclusiva de los investigadores encargados, esta será depositada en archivos protegidos y en ninguna circunstancia se divulgarán datos personales de los participantes.
- Cada estudiante será identificado mediante un código alfanumérico, lo cual garantizará el anonimato y la privacidad de los datos sensibles durante su procesamiento y en la presentación de resultados.
- El acceso a los datos estará restringido exclusivamente a los investigadores y al asesor del proyecto.

3.7.3. Consideraciones éticas en el análisis de datos

- El análisis se realizará de forma objetiva y respetuosa, asegurando que las conclusiones reflejen fielmente la información proporcionada por los participantes y el contexto educativo en el que se desarrolla la investigación.
- Se garantizará que no serán vulnerados los derechos, creencias ni identidades de los estudiantes o su círculo familiar. En el informe de resultados se utilizarán estrategias de representación colectiva, evitando referencias individuales o divulgación de datos sensibles.
- Los resultados obtenidos se compartirán mediante una jornada de socialización con la comunidad educativa, promoviendo el uso de los hallazgos para la mejora continua de las prácticas pedagógicas y la generación de nuevas experiencias de innovación educativa.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En coherencia con el marco metodológico propuesto, el presente apartado expone los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del estudio. Tales hallazgos se encuentran organizados acorde a las tres fases que conforman el estudio. En la fase I, se presenta un análisis de los instrumentos de diagnóstico aplicados con relación a la comprensión de las condiciones iniciales del grupo y sus necesidades pedagógicas más urgentes. En la fase II, se describen los principales resultados asociados al diseño e implementación de la estrategia y su relación con la fase diagnóstica. En la fase III, se analizan los resultados derivados de la implementación de la estrategia pedagógica en virtud de los instrumentos utilizados y los resultados evaluativos. Finalmente, se expone el proceso de socialización a la comunidad educativa y transferencia de resultados.

4.1. FASE 1: Observación y diagnóstico del contexto

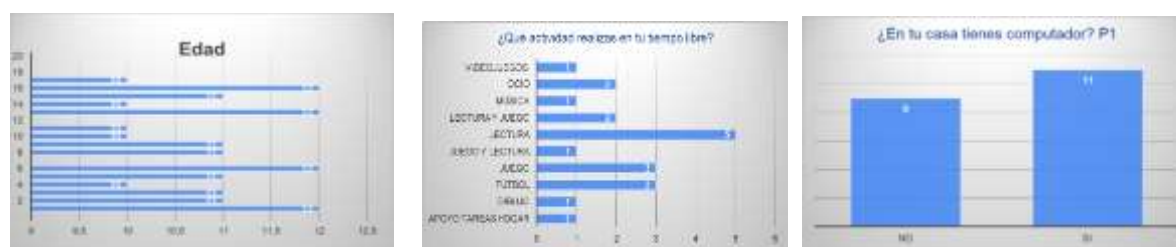
En esta fase se presentan los resultados derivados de la aplicación de la encuesta diagnóstica, los formatos de observación no participante y pre-test, cada uno abordado a partir de sus respectivas técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo. Estos resultados permiten elaborar una caracterización inicial de la población participante a partir de la comprensión de sus conocimientos previos, actitudes y desempeños en relación con las categorías de análisis del estudio.

4.1.1 Análisis de la encuesta de caracterización e intereses de los estudiantes

El análisis de la información obtenida en la encuesta de caracterización (ver anexo B) se realizó a través de la técnica de estadística descriptiva a partir de la sistematización de frecuencias y porcentajes consolidados en gráficos. Tal análisis se estructuró en cuatro categorías: caracterización general, intereses académicos y afinidad con actividades STEM+, actitudes frente al aprendizaje y la solución de problemas y aproximaciones iniciales a la educación financiera:

Caracterización general de los estudiantes

Ilustración 1. Caracterización de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Los resultados reflejan en consideración a la edad de los estudiantes que la mayoría se encuentra en el rango etario correspondiente a grado quinto, en ese sentido, es posible asociar tales edades con un estadio de desarrollo de operaciones concretas. Respecto a la variable “¿Te gustan los videojuegos?”, los

datos señalan un alto porcentaje de estudiantes que manifiestan afinidad por este tipo de actividades, frente a un grupo menor que expresa desinterés. En cuanto al acceso al computador, las respuestas dan cuenta que, aunque una parte importante de los estudiantes cuenta con disponibilidad a este recurso, persiste un porcentaje que no, situación que marca diferencias en las condiciones tecnológicas de partida.

Una mirada interpretativa de los resultados permite hallar un grupo de estudiantes que, por su edad, se encuentran en una etapa clave de desarrollo cognitivo. De acuerdo con Piaget (1970), los estudiantes transitan del estadio de operaciones concretas (ligado a lo tangible) hacia el inicio del pensamiento formal (ligado a lo abstracto). Bajo esta premisa, la implementación de una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM+ & Educación Financiera y el pensamiento computacional fortalece la construcción gradual del pensamiento abstracto, al mediar entre el pensamiento concreto y formal a través de situaciones problemáticas estructuradas y contextualizadas. Por otra parte, el alto interés manifestado hacia los videojuegos significa una oportunidad pedagógica para integrar proceso de gamificación favoreciendo la motivación y la autonomía cognitiva. Sin embargo, las diferencias identificadas respecto al acceso al computador evidencian la necesidad de diseñar una estrategia que combine actividades conectadas y desconectadas garantizando la participación de todos los estudiantes y respondiendo a las condiciones reales del contexto educativo.

Intereses académicos y afinidad con actividades STEM+

Ilustración 2. Intereses académicos y afinidad con actividades STEM+



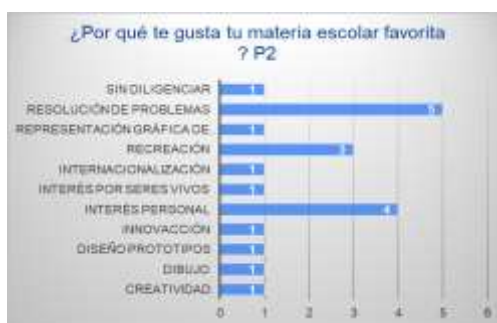
Fuente: Elaboración propia

Los resultados dan cuenta de varios aspectos relevantes. En relación con la importancia de construir conocimiento tecnológico existe predominancia de respuestas afirmativas, lo cual denota una apreciación positiva respecto a esta área, en esa misma sintonía, la mayoría de los estudiantes manifiesta gusto por las matemáticas, lo cual es coherente con las respuestas a la pregunta sobre la materia favorita, la cual concentra mayor número de respuestas en esta área. En conjunto, estos resultados permiten identificar tendencias generales en las preferencias y valoraciones académicas del grupo.

Lo anterior permite visualizar un escenario favorable para la implementación de una estrategia pedagógica con enfoque STEM+ & Educación Financiera, dado que los estudiantes reconocen la importancia de la tecnología y manifiestan afinidad por la matemática, áreas clave para el desarrollo de habilidades en pensamiento computacional. Además, en los hallazgos de la caracterización general se identificó una alta preferencia por los videojuegos, lo cual muestra una disposición positiva hacia los entornos digitales. En conjunto, estos resultados permiten inferir que la integración de la tecnología y la matemática en un ambiente gamificado puede favorecer la motivación, el compromiso y el desarrollo progresivo de habilidades en pensamiento computacional.

Actitudes frente al aprendizaje y la solución de problemas:

Ilustración 3. Actitudes frente al aprendizaje y la solución de problemas



Fuente: Elaboración propia

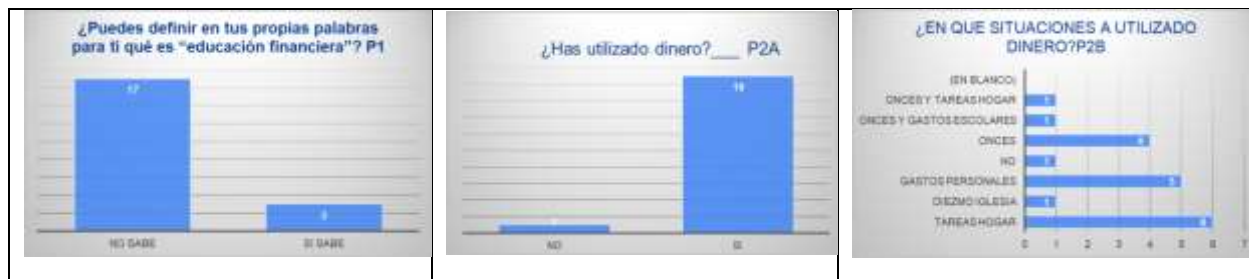
Los resultados relacionados a las razones por las cuales los estudiantes manifiestan preferencia por una materia escolar evidencian actitudes de aprendizaje vinculadas a la resolución de problemas, el interés personal y la recreación, aspectos que reflejan una disposición favorable hacia actividades que implican desafíos cognitivos, participación y disfrute del proceso de aprendizaje. La recurrencia de la resolución de problemas como razón prominente sugiere que los estudiantes valoran experiencias educativas retadoras que impliquen la búsqueda de soluciones. La presencia de categorías como innovación, diseño de prototipos, creatividad y representación gráfica, aunque con menor frecuencia, evidencia aproximaciones iniciales a prácticas propias del enfoque STEM+. Aunado a lo anterior, el interés personal aparece como un factor relevante, lo cual indica que la motivación juega un papel importante en la forma en que los estudiantes se relacionan con el conocimiento.

Desde una perspectiva interpretativa en clave STEM+, estas actitudes propician un escenario interesante para el diseño de estrategias pedagógicas que integren la exploración, creatividad y resolución de problemas auténticos. La diversidad de razones manifiestas sugiere que los estudiantes conciben el aprendizaje como una experiencia asociada al disfrute y la aplicación práctica del conocimiento más que cómo un ejercicio meramente académico.

Aproximaciones iniciales a la educación financiera

A manera de complemento, el instrumento incluye un conjunto de preguntas exploratorias respecto a situaciones asociadas a la educación financiera, con el objetivo de identificar su potencial como eje problematizador de la estrategia pedagógica. A continuación, se presentan algunos hallazgos importantes al respecto:

Ilustración 4. Aproximaciones iniciales a la educación financiera



Fuente: Elaboración propia

Los resultados asociados a las preguntas de educación financiera evidencian que los estudiantes cuentan con un bajo nivel de apropiación conceptual. Un número significativo de estudiantes desconocen que es la educación financiera, en contraste con un número reducido que logra ofrecer una aproximación conceptual. Condición que evidencia una brecha entre experiencia y práctica dado que la mayoría de los estudiantes aluden haber utilizado dinero en gastos personales o escolares, tareas del hogar y actividades recreativas.

Lo anteriormente dicho da cuenta de una interacción con las dinámicas económicas básicas en el contexto familiar y escolar, no obstante, tales prácticas parecen estar desprovistas de procesos sistemáticos de reflexión, planificación o toma de decisiones informadas. En términos pedagógicos, estos resultados permiten hallar en la educación financiera un campo de saber con alto potencial de problematización, susceptible de ser abordado a través de estrategias que integren el análisis de situaciones reales, la resolución de problemas y la toma de decisiones conscientes.

4.1.2. Análisis de los formatos de observación no participante

A continuación, se presenta un mapa temático que representa los principales temas y subtemas emergentes del análisis de la información realizado a través de la técnica de análisis temático de la información. El mapa permite visualizar el resultado del proceso analítico realizado mediante la organización e interrelación entre temas y subtemas.

Ilustración 5. Mapa temático desarrollo del pensamiento computacional en ambientes disciplinar



Nota: Elaboración propia. Mapa temático Desarrollo del Pensamiento Computacional en Ambientes Disciplinares.

Como se observa en el mapa temático, los resultados se organizan en cinco temas emergentes de carácter actitudinal, cognitivo y pedagógico, los cuales se desarrollan a continuación mediante una interpretación narrativa que recoge los patrones de significado encontrados:

Actitud y disposición cognitivo-emocional:

La actitud frente al aprendizaje y la disposición cognitivo-emocional de los estudiantes son un factor transversal que incide directamente en su participación y desempeño. Las recurrentes manifestaciones de inseguridad por parte de los estudiantes al socializar ideas, nerviosismo ante la exposición oral y baja iniciativa académica sugieren una disposición emocional que limita la expresión del pensamiento y la vinculación con los contenidos y con pares. Tal situación se refuerza negativamente con la dependencia del docente como única figura que valida el saber, reduciendo la oportunidad de toma de decisiones autónomas, autorregulación y posibilidades de desarrollar habilidades de liderazgo. El desinterés frente a contenidos de mayor nivel de abstracción refleja dificultades para enfrentar retos cognitivos que demandan análisis, argumentación y explicación de procesos, todas ellas, habilidades fundamentales del pensamiento computacional.

Comprensión conceptual y resolución de problemas

La comprensión conceptual de los estudiantes se encuentra en un nivel incipiente lo cual incide de manera directa en sus procesos de resolución de problemas. El uso limitado de vocabulario científico y las dificultades para comprender conceptos centrales evidencian una apropiación superficial de los contenidos abordados, tal condición impide el establecer relaciones, formular explicaciones y argumentar ideas. Esto se hace evidente en las respuestas vagas o incompletas de un gran número de estudiantes, lo que conlleva inferir que recurren más a procesos memorísticos que a la comprensión del tema al momento de emitir una respuesta.

En ese mismo sentido, la posibilidad de transferencia del conocimiento a nuevas situaciones resulta prácticamente nulo puesto que no existen procesos de construcción del conocimiento que permitan el establecimiento de relaciones entre diversos tópicos. Además, se observa que el reconocimiento del error se da posterior a la retroalimentación del docente lo cual sugiere una limitada capacidad para monitorear y evaluar su propio proceso y agudiza el problema de dependencia dado que la validación y en este caso la corrección del error puede venir de una sola fuente, el docente, reduciendo la posibilidad de autoanálisis como parte del proceso de aprendizaje.

Habilidades del pensamiento Computacional

Las habilidades asociadas al pensamiento computacional se manifiestan de manera fragmentada en un nivel incipiente de desarrollo. De manera recurrente se identifican dificultades para secuenciar procesos o describir procedimientos de manera ordenada lo cual limita la posibilidad de comprender problemas y por ende de resolverlos de manera estructurada. Este fallo asociado al pensamiento secuencial además afecta las relaciones lógicas que estructuran un proceso de principio a fin.

Se observa escasa identificación de patrones y una limitada explicación de relaciones de causa y efecto, aspectos fundamentales del pensamiento computacional. Los estudiantes presentan dificultad para establecer conexión entre datos, eventos o etapas de un tema, lo cual evidencia bajo nivel de abstracción y

que a su vez se traduce en una comprensión parcial y desarticulada del tema. La fragmentación en la comprensión de sistemas refleja que los estudiantes tienden a centrarse en elementos individuales sin lograr integrar sus componentes en una visión global, lo que restringe la posibilidad de analizar, predecir o proponer soluciones fundamentadas.

Interacción y construcción social

En la interacción de los estudiantes dentro del aula de clase se evidencia un predominio del trabajo individual y escasa o errática colaboración, lo cual afecta el proceso de construcción social del conocimiento. Lo anterior se manifiesta con claridad en la escasa disposición para compartir ideas o contrastar puntos de vista desde el argumento (como ya se mencionó, esto, además, se encuentra íntimamente relacionado a la dificultad para apropiarse de los temas, el escaso vocabulario conceptual y relaciones entre conceptos débiles). Por otra parte, y teniendo en cuenta la preeminencia del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se evidencia un escenario pedagógico de carácter transmisivo, lo cual implica que los estudiantes asumen un rol pasivo en el proceso. Esta condición afecta directamente la posibilidad de cuestionar, desarrollar o argumentar ideas. El lugar que ocupa el docente además reduce la posibilidad de que se desarrollen procesos de co-construcción en los que las ideas, el error, la discusión, el descubrimiento y apropiación personal resultan fundamentales para la formación.

En cuanto al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, la escasa interacción entre pares impide la emergencia de habilidades que permitan explicar ideas o procesos y la búsqueda de alternativas de resolución de problemas. El pensamiento computacional requiere de espacios de interacción en los cuales se verbalice el pensamiento, se validan procedimientos y se construyan soluciones en conjunto.

Recursos y mediaciones pedagógicas

Si bien los recursos físicos y digitales empleados en las actividades observadas resultan pertinentes en relación con los contenidos abordados, se evidencia que su potencial pedagógico no es plenamente aprovechado. Los materiales implementados (recursos digitales, modelos físicos, bases de datos) se usan

con un propósito instrumental (de reproducción de la información) más que con miras a incentivar la curiosidad, la experimentación y construcción activa del conocimiento. Esta condición reduce la posibilidad de una interacción significativa con el recurso pedagógico.

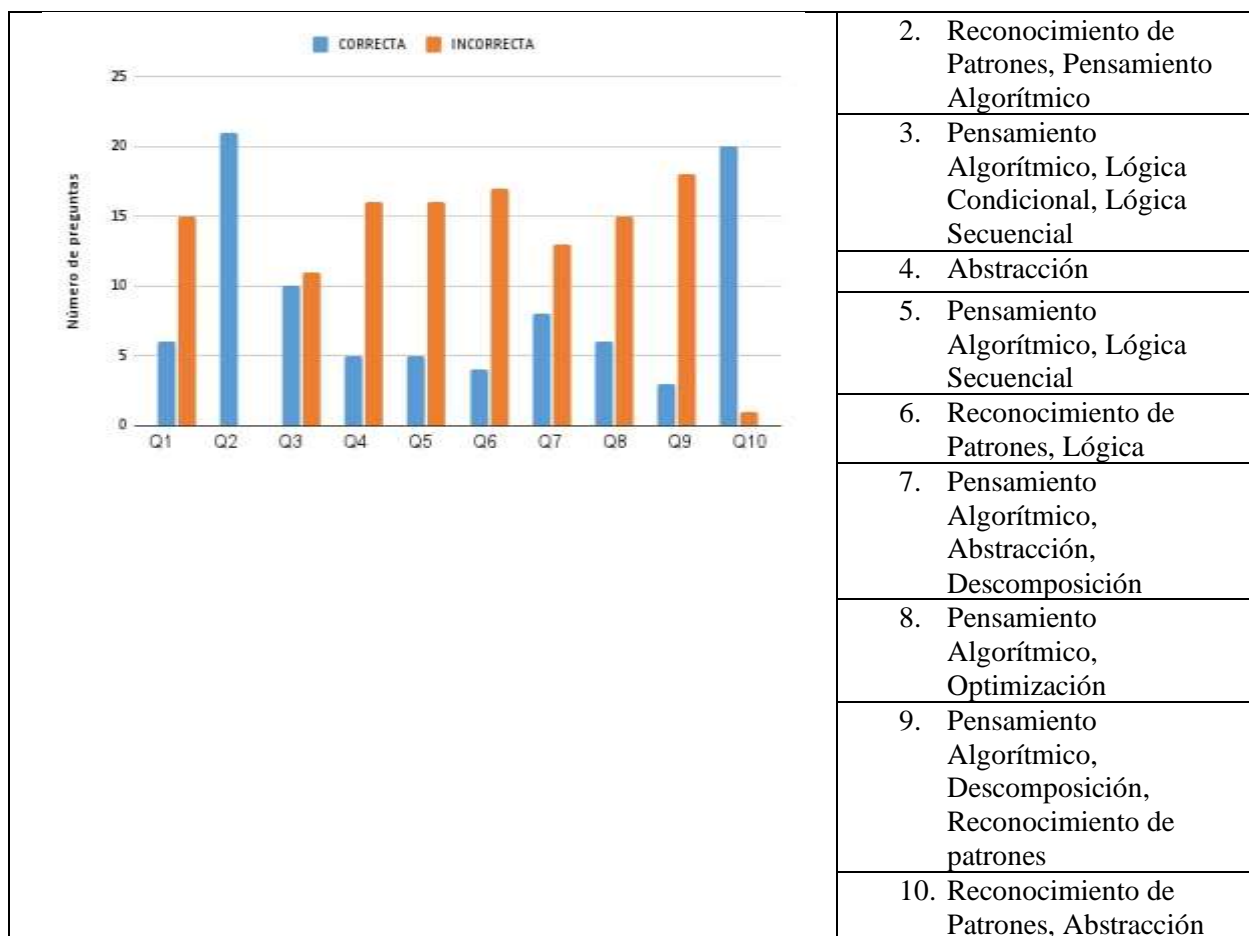
En ese mismo sentido, se hace evidente la poca claridad respecto al propósito otorgado por parte del docente al uso y lugar de dichos recursos en el proceso pedagógico, lo que restringe su función como mediadores. Las escasas orientaciones que promuevan la formulación de preguntas, explicación y reflexión de procesos impiden que los estudiantes profundicen en la comprensión de un tema y por ende de la relación conceptual. Los recursos se presentan como apoyos aislados y no como elementos integradores de experiencias de aprendizaje. Las actividades asociadas al uso de los recursos principalmente se centran en la reproducción de procedimientos o respuestas esperadas, con pocas oportunidades para la experimentación, el error, la toma de decisiones o la búsqueda de alternativas. Tal inclinación pedagógica perpetua prácticas tradicionales de enseñanza, en las que el estudiante asume un rol pasivo frente al conocimiento y el recurso didáctico se convierte en un medio para verificar resultados más que en un catalizador del pensamiento.

4.1.3. Análisis de resultados pre-test

El análisis de los resultados del pre-test se realizó mediante estadística descriptiva, a partir de la frecuencia de respuestas correctas e incorrectas obtenidas en cada uno de los ítems que conforman la prueba. En la tabla 6 se sintetizan los resultados del pre-test mediante un gráfico de barras que compara, para cada ítem de la prueba (Q1–Q10), la frecuencia de respuestas correctas e incorrectas:

Tabla 8. Resultados pre-test

ESTADÍSTICA DESRIPTIVA RESULTADOS PRE-TEST	COMPETENCIAS PC
	1. Descomposición, Pensamiento Algorítmico



Nota: Elaboración propia.

En términos generales, se evidencia una mayor proporción de respuestas incorrectas en competencias vinculadas a la descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, lógica secuencial y pensamiento algorítmico. No obstante, de manera simultánea, se identifican aciertos en algunos ítems que evalúan los mismos criterios, lo cual revela una aparente contradicción. Este comportamiento sugiere que dichas competencias no están del todo ausentes, sino que se manifiestan de manera fragmentada o parcializada.

En atención a lo dicho anteriormente y a la forma en que se encuentra estructurado el test, se puede interpretar que los estudiantes logran resolver tareas específicas cuando estas se presentan de forma explícita, pero experimentan dificultades al enfrentar situaciones que requieren la articulación simultánea de varios procesos cognitivos. En ese sentido, es preciso crear estrategias pedagógicas que además de

coadyuvar en el desarrollo de las habilidades permitan la integración de estas y su transferencia a contextos o situaciones complejas.

Síntesis y cierre

Los resultados arrojados por la encuesta diagnóstica, los formatos de observación no participante y el pre-test permiten elaborar una caracterización de la población. Se evidencia un escenario marcado por disposiciones incipientes y algunas limitaciones estructurales para el desarrollo de habilidades en pensamiento computacional y resolución de problemas. A partir de los resultados obtenidos, se identifican intereses académicos alineados a las áreas STEM (matemática y tecnología) así como una notoria afinidad por los videojuegos. Sin embargo, estos datos contrastan con brechas en el acceso a recursos tecnológicos, niveles incipientes y fragmentados de apropiación del saber y desempeños desiguales en competencias asociadas al PC.

Respecto al análisis realizado a partir de los formatos de observación no participante, se revela una interpretación de las dinámicas escolares resaltando que las dificultades no obedecen a un único factor sino a la interacción entre la dimensión cognitiva, social y pedagógica. En ese sentido, la inseguridad al verbalizar el pensamiento, la dependencia del docente, la pobre interacción entre pares y el uso instrumentalizado de los recursos pedagógicos caracterizan un entorno de aprendizaje tradicional. Bajo estas condiciones, las habilidades del PC emergen de manera fragmentada y parcial, manifestándose en tareas sencillas sin lograr una integración que promueva la transferencia del saber a situaciones más complejas, tal como lo evidencian los resultados del pre-test.

Por otra parte, en cuanto a las aproximaciones iniciales a la educación financiera se hace evidente una desconexión entre las prácticas económicas básicas y un saber sistemático que las respalde, lo cual permite reconocer a la educación financiera como un campo problematizador con alto potencial pedagógico. Este hallazgo, además, se encuentra íntimamente ligado a las dificultades relacionadas a la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas. En cuanto a los resultados obtenidos de esta fase, fueron

socializados de manera verbal con docentes, padres de familia y estudiantes, promoviendo espacios de diálogo y retroalimentación.

La fase 1 permite concluir que el desarrollo incipiente y fragmentado de habilidades en pensamiento computacional y resolución de problemas no obedece a ausencia de capacidades por parte de los estudiantes, más bien es el resultado de ambientes de aprendizaje que no favorecen la articulación, profundización y transferencia de tales habilidades. Así las cosas, los hallazgos fundamentan la pertinencia de desarrollar una estrategia pedagógica STEM que movilice las habilidades de PC mediante experiencias integradas que promuevan la exploración, experimentación, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas auténticos.

4.2 FASE 2: Diseño e implementación de la estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera

El diseño de la estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera se fundamenta en los hallazgos derivados de la fase diagnóstica, los cuales evidenciaron un desarrollo incipiente y fragmentado de las habilidades de pensamiento computacional, particularmente en procesos como la secuenciación, la abstracción y el reconocimiento de patrones, así como dificultades en la transferencia de estas habilidades a la resolución de problemas complejos. De manera complementaria, se identificó una desconexión entre las prácticas cotidianas de los estudiantes en torno al uso del dinero y la comprensión conceptual de la educación financiera, lo que permitió reconocer este campo como un eje problematizador con alto potencial pedagógico.

En el plano actitudinal y pedagógico, los resultados mostraron una disposición favorable hacia áreas STEM, especialmente matemáticas y tecnología, así como una alta afinidad por los videojuegos, lo cual orientó la incorporación de elementos de gamificación como estrategia de motivación. No obstante, también se evidenciaron dinámicas de aula caracterizadas por la dependencia del docente, la baja interacción entre

pares y el uso instrumental de los recursos, aspectos que limitan el desarrollo de procesos de pensamiento de orden superior.

Síntesis de la estrategia pedagógica:

La estrategia pedagógica denominada "STEM+ Finanzas for Kids" se fundamenta en un diseño instruccional orientado al desarrollo integral de competencias en pensamiento computacional, científico, lógico-matemático e ingenieril, con una aplicación práctica en la toma de decisiones y la resolución de problemas financieros del mundo real. La estrategia articula de manera interdisciplinaria las áreas de matemáticas (aritmética, geometría y estadística), tecnología y ciencias naturales, empleando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología transversal para abordar contenidos sobre el ahorro, el presupuesto y las economías locales. El proceso metodológico se estructura en dos grandes etapas: la indagación científica y el método ingenieril para el desarrollo de un videojuego, las cuales se subdividen en fases que abarcan la problematización, la resolución, la sistematización, el prototipado y la transferencia. Entre las actividades centrales destacan la aplicación de diseños experimentales como el juego de rol "Monopoly en Funza" y la programación por bloques en plataformas como MakeCode Arcade y Code.org.

La evaluación se rige por rúbricas de desempeño que consideran criterios de calidad en la comprensión del problema, el diseño de soluciones creativas, la precisión técnica en el posicionamiento de sprites, la capacidad de trabajo colaborativo y la suficiencia comunicativa durante la presentación pública de los prototipos finales. La estrategia fue validada a lo largo de su implementación en el aula durante el segundo semestre del año 2025. A continuación, se presenta una síntesis general, mientras que su estructura detallada, actividades y recursos se encuentran descritos en el Anexo L.

Tabla 9. Estrategia pedagógica STEM+ Finanzas for Kids

Estrategia pedagógica STEM+ Finanzas for Kids
Propósito: Desarrollar habilidades de pensamiento computacional mediante la resolución de problemas contextualizados en educación financiera.
Áreas involucradas: Matemáticas, Tecnología, Ciencias
Población objetivo: Estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda
Fases de la estrategia: <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de indagación científica 2. Método ingenieril para el desarrollo de un videojuego.
Actividades principales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución de retos financieros 2. Trabajo colaborativo 3. Uso de plataformas como Code.org y MakeCode Arcade 4. Diseño y desarrollo de prototipos de videojuegos
Criterios de evaluación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional 2. Resolución de problemas 3. Participación y trabajo colaborativo
Síntesis de resultados por fase: <ol style="list-style-type: none"> 1. Avances progresivos en habilidades de pensamiento computacional 2. Mayor capacidad de análisis y toma de decisiones 3. Incremento en la motivación y el compromiso

Implementación y validación de la estrategia

La implementación de la estrategia pedagógica se desarrolló conforme a las fases previstas en su diseño y en coherencia con los hallazgos del diagnóstico inicial. En términos generales, las actividades orientadas a la resolución de problemas contextualizados en educación financiera, el trabajo colaborativo, el uso de herramientas digitales y la construcción del producto final se llevaron a cabo de manera efectiva, en el marco de la dinámica propia de la investigación–acción. Este carácter implicó ajustes pedagógicos y organizativos durante el proceso, principalmente asociados a reprogramaciones y modificaciones del cronograma derivadas de compromisos institucionales, sin que ello afectara la estructura ni la intencionalidad de la estrategia.

La primera fase de la estrategia, correspondiente al Método Científico, se implementó en su totalidad tal como fue concebida en el diseño. A pesar de las dinámicas institucionales que incidieron en la temporalidad prevista, esta fase se desarrolló de manera completa y permitió cumplir con los propósitos formativos y pedagógicos planteados, garantizando la exploración del problema, la formulación de preguntas y el análisis inicial de la información por parte de los estudiantes.

En contraste, durante la implementación del Método Ingenieril se presentó una variación respecto al diseño original. El proceso culminó formalmente en la fase de mejora del Método Ingenieril, sin que fuera posible avanzar hacia la fase de transferencia o socialización externa masiva. Esta decisión respondió a criterios de viabilidad institucional y ética investigativa, asociados a limitaciones de tiempo derivadas del calendario escolar y de la participación de los estudiantes en actividades académicas y extracurriculares. No obstante, en la fase de mejora alcanzada, los estudiantes lograron desarrollar y depurar los prototipos de videojuegos, incorporando ajustes basados en el enfoque de experiencia de usuario y en la retroalimentación entre pares, lo que permitió la obtención de un producto final funcional.

Desde una perspectiva metodológica, el cierre del proceso en la fase de mejora se considera suficiente y pertinente para los fines de la investigación. En este punto se alcanzó la información necesaria para evaluar el impacto de la estrategia, evidenciada en la capacidad de los estudiantes para autorregular, corregir y optimizar sus algoritmos, así como en la integración de los conceptos financieros y computacionales propuestos. En consecuencia, el alcance logrado garantiza un nivel adecuado de validez de los resultados y permite valorar tanto el producto final como el proceso pedagógico desarrollado.

La implementación de la estrategia generó un conjunto de evidencias derivadas de la aplicación de los instrumentos previstos, las cuales constituyen el insumo para el análisis que se presenta en el capítulo siguiente. De este modo, se delimita claramente el alcance de la intervención y se da paso a la fase de análisis e interpretación de la información, a la luz de las categorías de estudio definidas.

Síntesis y cierre:

En conjunto, esta fase permitió consolidar una estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera situada y coherente con los hallazgos del diagnóstico inicial, tanto en su diseño como en su implementación en el aula. La articulación entre la indagación científica y el método ingenieril posibilitó el desarrollo progresivo del pensamiento computacional y la resolución de problemas en educación financiera, así como la producción de un videojuego funcional como evidencia del aprendizaje alcanzado. Si bien la implementación implicó ajustes en la temporalidad y culminó en la fase de mejora del método ingenieril, el alcance logrado resultó suficiente para evaluar el proceso pedagógico y los propósitos formativos de la intervención, garantizando la validez del estudio en función de sus objetivos.

La estrategia pedagógica, una vez consolidado su diseño, fue socializada inicialmente en un espacio de retroalimentación con docentes y directivos de la institución, orientado a validar su pertinencia y realizar ajustes previos a la implementación. Posteriormente, al finalizar el proceso en el aula, se llevaron a cabo ejercicios de socialización de carácter informativo con las docentes involucradas y con los padres de familia, en los que se compartieron de manera general los avances del proceso y los productos desarrollados

por los estudiantes. Estas socializaciones no incluyeron la presentación de resultados analizados, dado que la información recolectada se encontraba aún en proceso de sistematización e interpretación, y se entienden como espacios de cierre pedagógico y comunicación del proceso más que como instancias formales de divulgación de resultados.

4.3. FASE 3: Análisis e interpretación de la información:

Esta fase aborda el análisis de la información producida durante la implementación de la estrategia pedagógica STEM+ *Finanzas for Kids*, con el propósito de interpretar los cambios observados en el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas en los estudiantes. A partir de los datos recogidos mientras la estrategia estuvo en acción —diarios de campo, formatos de observación y resultados de las pruebas pre y post— se construye una lectura analítica que permite identificar recurrencias, transformaciones y tensiones en los procesos de aprendizaje, así como valorar el alcance de las decisiones pedagógicas adoptadas durante la intervención.

4.3.1. Análisis de resultados diarios de campo

Los registros consignados en los diarios de campo (fase 1) como los formatos de observación (fase 2) fueron organizados en una tabla categorial con frecuencia cualitativa como apoyo para el análisis. Esta sistematización permitió identificar recurrencias y orientar una lectura interpretativa de los datos, lo cual devino en un análisis de cada categoría de investigación. La tabla representa una herramienta intermedia de organización y lectura analítica que posibilitó la identificación de patrones, recurrencias y contrastes entre las fases de intervención.

Tabla 10. Tabla de frecuencia categorial

Categoría analítica	Subcategorías principales	Fase 1 (6 diarios)	Fase 2 (3 diarios)	Total de diarios
---------------------	---------------------------	--------------------	--------------------	------------------

Desarrollo del pensamiento computacional	<i>Descomposición, secuencias, abstracción, patrones, depuración</i>	6	3	9
Estrategias de resolución de problemas	<i>Ensayo-error, planificación, ajuste</i>	6	3	9
Aprendizaje colaborativo y roles	<i>Trabajo en equipo, liderazgo, comunicación</i>	5	3	8
Motivación y compromiso	<i>Interés, participación, entusiasmo</i>	6	3	9
Uso de recursos STEM+	<i>Materiales, tecnología, programación</i>	4	3	7
Reflexión docente y mejora	<i>Ajustes, decisiones pedagógicas</i>	6	3	9

Nota: Elaborada con chat GPT.

El análisis de la tabla con frecuencia categorial permite identificar tendencias relevantes en el desarrollo de la estrategia pedagógica. Se evidencia que aspectos relacionados con el desarrollo del pensamiento computacional, las estrategias de resolución de problemas, el aprendizaje colaborativo, la motivación, el uso de recursos STEM+ y la reflexión docente se manifiestan frecuentemente, lo cual denota presencia constante de las categorías analíticas a lo largo de las fases de intervención.

Categorías como motivación y compromiso desarrollo del pensamiento computacional, y estrategias de resolución de problemas, presentan una alta frecuencia en ambas fases, lo cual sugiere que estas dimensiones se consolidaron progresivamente en el desarrollo de las sesiones. La frecuencia registrada en la Fase 1 refleja el proceso inicial de aproximación de los estudiantes a las dinámicas STEM+, mientras que la Fase 2 evidencia una continuidad y estabilización de dichas prácticas, especialmente en lo relacionado con la participación, el uso de recursos tecnológicos y la toma de decisiones frente a los retos propuestos. En ese sentido, la tabla además de permitir visualizar la recurrencia de las categorías proporciona un marco interpretativo de la evolución del proceso pedagógico observado. A partir de esta lectura general, el análisis se desarrolla de manera diferenciada por categorías, con el propósito de profundizar en las manifestaciones, dinámicas y particularidades identificadas.

Desarrollo del pensamiento computacional:

El análisis de los diarios de campo vislumbra un desarrollo progresivo de habilidades de pensamiento computacional a lo largo de las sesiones. Desde los primeros encuentros se identificaron aproximaciones a procesos como la descomposición de problemas y la secuenciación de acciones; sin embargo, estas habilidades se manifestaron de manera incipiente y con dificultades relacionadas a la omisión de pasos o a la falta de previsión de variables. A medida que avanzó la implementación de la estrategia STEM+ & Educación Financiera, los estudiantes demostraron una mayor capacidad para analizar situaciones problemáticas, identificar elementos relevantes, ajustar secuencias y depurar errores, especialmente durante la fase de diseño y ajuste de los prototipos de videojuegos.

Estrategias de resolución de problemas

Los diarios de campo muestran una evolución desde perspectivas espontáneas fundamentadas en el ensayo y error hacia procesos más estructurados de análisis, planificación y toma de decisiones. En las primeras sesiones, los estudiantes solían proponer soluciones inmediatas sin considerar todas las variables del problema; no obstante, a partir de la implementación de actividades contextualizadas en educación financiera, se observó una mayor disposición a reflexionar sobre las consecuencias de sus decisiones, evaluar alternativas y de ser preciso realizar ajustes. La formulación de retos vinculados al manejo del dinero, el ahorro y la elaboración de presupuestos permitió que los estudiantes enfrentarán problemas cercanos a su realidad, promoviendo un aprendizaje significativo y fortaleciendo habilidades de razonamiento lógico y crítico.

Aprendizaje colaborativo y roles

El trabajo colaborativo emergió espontáneamente como un componente transversal en el desarrollo de la estrategia, evidenciándose en la mayoría de los diarios de campo. Durante cada sesión se observó participación en equipos de trabajo por parte de los estudiantes, los cuales asumieron distintos roles relacionados con la organización de tareas, la toma de decisiones y la resolución de problemas. Aunque

inicialmente se presentaron dificultades asociadas a la comunicación y a la distribución equitativa de tareas, con el avance de la intervención se evidenció una mejora en la cooperación, el respeto por las ideas de los compañeros y el apoyo entre pares. Este proceso favoreció no solo el desarrollo de habilidades sociales, sino también la construcción colectiva del conocimiento, aspecto clave en el enfoque STEM+.

Motivación y compromiso con el aprendizaje

Los diarios de campo reflejan altos niveles de motivación y compromiso por parte de los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia STEM+ & Educación Financiera, especialmente en las actividades relacionadas con el diseño de videojuegos y la resolución de problemas financieros contextualizados. A partir de las primeras sesiones se registró interés y participación activa, los cuales se intensificaron en la segunda fase una vez los estudiantes pudieron visualizar productos concretos derivados de su trabajo. La posibilidad de crear un videojuego educativo y de aplicar conceptos financieros a situaciones reales incrementó la persistencia frente a los retos planteados, incluso ante dificultades técnicas o conceptuales, lo que evidencia un efecto positivo de la estrategia en la disposición hacia el aprendizaje.

Uso pedagógico de recursos STEM+

El análisis de los diarios permitió evidenciar un uso progresivo y estratégico de los recursos propios del enfoque STEM+. En la primera fase de la estrategia pedagógica se identificó un predominio del uso de materiales didácticos y actividades guiadas; paulatinamente, se incorporaron herramientas digitales y entornos de programación como Code.org y MakeCode Arcade, los cuales posibilitaron una mayor autonomía e interacción por parte de los estudiantes. Estos recursos facilitaron la representación de problemas, la simulación de escenarios financieros y la programación de soluciones, fortaleciendo la relación teoría-práctica. En ese mismo sentido, el uso de tecnologías digitales permitió diversificar las formas de aprendizaje y potenciar el desarrollo del pensamiento computacional en un entorno contextualizado.

Reflexión docente y mejora de la práctica

Los diarios de campo evidencian un proceso continuo de reflexión docente orientado a la mejora de la práctica pedagógica. A lo largo de las sesiones se identificaron dificultades relacionadas con la gestión del tiempo, la atención de los estudiantes, los recursos pedagógicos y la complejidad de algunas actividades, lo que devino en ajustes metodológicos y didácticos. Estas reflexiones permitieron reorganizar las actividades, fortalecer las orientaciones brindadas a los estudiantes y adaptar los recursos utilizados, favoreciendo una implementación más efectiva de la estrategia STEM+ & Educación Financiera. Este proceso reflexivo confirma el carácter dinámico de la investigación–acción y su aporte a la transformación de la práctica educativa.

4.3.2. Análisis de resultados formatos de observación participante

El análisis de los formatos de observación se desarrolla como un segundo nivel de profundización analítica con el propósito de enriquecer los hallazgos obtenidos en el primer nivel. En el análisis del instrumento anterior se identificó un primer nivel de recurrencias categoriales tanto en los formatos de diario de campo como en los de observación. Este segundo nivel de análisis se enfoca en comprender procesos cognitivos y pedagógicos que se evidenciaron durante la implementación de la estrategia, para ello, los formatos de observación se triangulan con dos herramientas pedagógicas que apoyaron la evaluación de la estrategia (informe de desempeño de la plataforma Code.org e informe técnico del rendimiento en el desarrollo del videojuego), ello en tanto se identificó potencial en estas dos fuentes.

El análisis prioriza dos categorías emergentes, metacognición y regulación del aprendizaje, sin desconocer la recurrencia de las categorías presentes en el primer nivel. A partir de la herramienta sistematización (análisis de categorías emergentes) se elaboró una tabla de análisis categorial focalizado que reúne las categorías de mayor importancia en este nivel:

Tabla 11. Análisis categorial focalizado a partir de la triangulación de fuentes.

Categoría analítica	Subcategorías	Formatos de observación	Plataforma Code.org	Informe técnico del videojuego	Presencia cualitativa
Metacognición en la resolución de problemas STEM+	<i>Conciencia del error</i>	<i>Se observa reconocimiento explícito de errores durante la ejecución de tareas y ajustes posteriores en la acción.</i>	<i>Evidencias de intentos reiterados y correcciones tras retroalimentación automática.</i>	<i>Registro de modificaciones al prototipo a partir de fallos detectados.</i>	<i>Alta</i>
	<i>Ajuste de estrategias</i>	<i>Los estudiantes modifican procedimientos iniciales tras identificar dificultades.</i>	<i>Cambios en secuencias de bloques y reintentos estratégicos.</i>	<i>Ajustes en la lógica del juego y mejora de mecánicas.</i>	<i>Alta</i>
	<i>Verbalización del proceso</i>	<i>Explicaciones orales sobre lo que hacen y por qué lo hacen.</i>	<i>No aplica de manera directa.</i>	<i>Justificación verbal y escrita de decisiones de diseño.</i>	<i>Media</i>
	<i>Evaluación del propio desempeño</i>	<i>Comentarios sobre lo que funcionó o no durante la actividad.</i>	<i>Autoevaluación implícita a partir del progreso alcanzado.</i>	<i>Valoración crítica del producto final y de su funcionalidad.</i>	<i>Media</i>
Regulación del proceso de aprendizaje	<i>Planificación de acciones</i>	<i>Organización previa de tareas y asignación de roles.</i>	<i>Selección intencionada de niveles y retos.</i>	<i>Definición de pasos para el desarrollo del videojuego.</i>	<i>Media</i>
	<i>Monitoreo del avance</i>	<i>Seguimiento constante del progreso durante la actividad.</i>	<i>Registro de avance por niveles y tiempos de ejecución.</i>	<i>Revisión iterativa del prototipo.</i>	<i>Alta</i>
	<i>Toma de decisiones</i>	<i>Elección de alternativas ante problemas técnicos o conceptuales.</i>	<i>Selección de bloques y estructuras lógicas.</i>	<i>Decisiones sobre diseño, narrativa y jugabilidad.</i>	<i>Alta</i>

<i>Uso de retroalimentación</i>	<i>Incorporación de sugerencias del docente y de pares.</i>	<i>Retroalimentación automática del entorno.</i>	<i>Ajustes derivados de la evaluación entre pares.</i>	<i>Alta</i>
---------------------------------	---	--	--	-------------

Elaborado con Chat GPT.

La tabla permite identificar ciertas tendencias en los procesos cognitivos y pedagógicos que se desarrollaron durante la implementación de la estrategia. A partir de la triangulación de las fuentes seleccionadas se evidencian algunos elementos relacionados a la metacognición y regulación del proceso de aprendizaje. La tabla se estructura a partir de las categorías analíticas enunciadas las cuales se desagregan en subcategorías, estas a su vez se ponen en diálogo con cada una de las fuentes de información, la última columna obedece a la recurrencia de cada una de las categorías en cada fuente seleccionada, atendiendo a una frecuencia relativa y a la intensidad de la evidencia a lo largo de la intervención. De tal manera que, la tabla sintetiza el análisis realizado y justifica el abordaje de las categorías que se presentan a continuación:

Metacognición y resolución de problemas

El análisis de los formatos de observación permitió evidenciar la emergencia de procesos metacognitivos vinculados a la resolución de problemas en contextos STEM+. Se observa que los estudiantes reconocen el error, verbalizan la dificultad y ajustan estrategias durante el desarrollo de las actividades, particularmente aquellas asociadas al diseño y mejora de prototipos del videojuego. Estos resultados se encuentran íntimamente ligados a las categorías investigativas (pensamiento computacional y resolución de problemas) en la medida en que el error empieza a concebirse como un recurso que orienta la toma de decisiones.

Regulación del proceso de aprendizaje

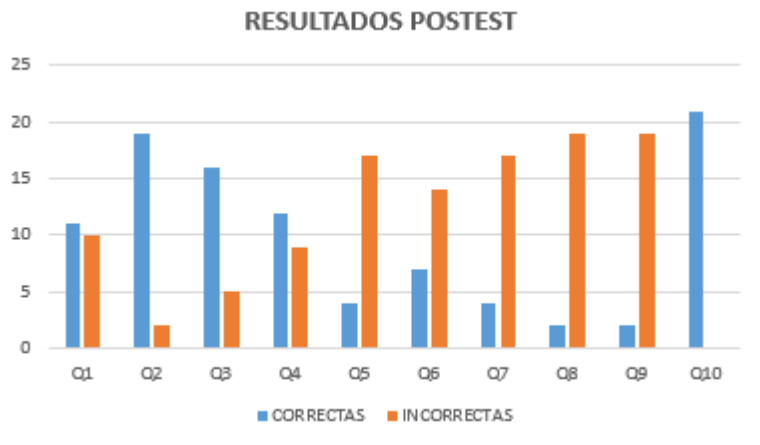
Respecto a esta categoría, los formatos de observación evidencian avances en la planificación, monitoreo y la toma de decisiones por parte de los estudiantes. Estos aspectos se desprenden de las

categorías de aprendizaje colaborativo y el uso de recursos STEM+ identificadas en el primer nivel de análisis. La regulación del aprendizaje se configura como un proceso dinámico que articula elementos cognitivos y sociales, que permite a los estudiantes asumir un rol activo y consciente frente a su propio proceso de aprendizaje.

4.3.3. Análisis de resultados post-test:

Al igual que el pre-test, el análisis de los resultados del post-test se realizó mediante estadística descriptiva, a partir de la frecuencia de respuestas correctas e incorrectas obtenidas en cada uno de los ítems que conforman la prueba. En la tabla 10 se sintetizan los resultados del pre-test mediante un gráfico de columnas agrupadas que permite comparar cada ítem de la prueba (P1–P10) con el nivel desempeño logrado por el grupo:

Tabla 12. Resultados post-test

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA RESULTADOS POST-TEST	COMPETENCIAS PC																																	
 <table border="1" data-bbox="219 1113 974 1554"> <caption>RESULTADOS POSTEST</caption> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>CORRECTAS</th> <th>INCORRECTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Q1</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>Q2</td><td>19</td><td>2</td></tr> <tr><td>Q3</td><td>16</td><td>5</td></tr> <tr><td>Q4</td><td>12</td><td>9</td></tr> <tr><td>Q5</td><td>4</td><td>17</td></tr> <tr><td>Q6</td><td>7</td><td>14</td></tr> <tr><td>Q7</td><td>4</td><td>17</td></tr> <tr><td>Q8</td><td>2</td><td>19</td></tr> <tr><td>Q9</td><td>2</td><td>19</td></tr> <tr><td>Q10</td><td>21</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Ítem	CORRECTAS	INCORRECTAS	Q1	11	10	Q2	19	2	Q3	16	5	Q4	12	9	Q5	4	17	Q6	7	14	Q7	4	17	Q8	2	19	Q9	2	19	Q10	21	0	1. Descomposición, Pensamiento Algorítmico
	Ítem	CORRECTAS	INCORRECTAS																															
	Q1	11	10																															
	Q2	19	2																															
	Q3	16	5																															
	Q4	12	9																															
	Q5	4	17																															
Q6	7	14																																
Q7	4	17																																
Q8	2	19																																
Q9	2	19																																
Q10	21	0																																
2. Reconocimiento de Patrones, Pensamiento Algorítmico																																		
3. Pensamiento Algorítmico, Lógica Condicional, Lógica Secuencial																																		
4. Abstracción																																		
5. Pensamiento Algorítmico, Lógica Secuencial																																		
6. Reconocimiento de Patrones, Lógica																																		
7. Pensamiento Algorítmico, Abstracción, Descomposición																																		

	8. Pensamiento Algorítmico, Optimización
	9. Pensamiento Algorítmico, Descomposición, Reconocimiento de patrones
	10. Reconocimiento de Patrones, Abstracción

Nota: Elaboración propia.

Los resultados de la estadística descriptiva del post-test demuestran un avance significativo en el desempeño en general de los estudiantes en sus habilidades de PC. Tras la intervención se evidencia un incremento en el promedio de aciertos generales, destacando los ítems 1 y 3 de la prueba, donde más del 85% de la población logró identificar de manera acertada las secuencias algorítmicas. Asimismo, se evidencia un incremento gradual en la habilidad abstracción.

Desde una perspectiva interpretativa, los datos sugieren que los estudiantes han logrado estructurar una base de pensamiento computacional, especialmente en su capacidad para descomponer problemas, reconocer patrones y generar secuencias lógicas, esto se basa en la alta tasa de respuestas correctas de los ítems 2 y 4. Se destaca en ese sentido la capacidad que desarrollaron los estudiantes de filtrar información irrelevante y centrarse en variables específicas, desarrollando un mayor nivel de atención a los retos de la prueba. Los resultados del post-test evidencian algunas variaciones importantes en el desempeño de los estudiantes, para comprender el alcance de estos resultados se hace necesario contrastarlos con los niveles de desempeño registrados en el pre-test.

4.3.3.1. Análisis comparativo pre-test - post-test

El análisis de estos dos instrumentos se concibe como un elemento fundamental para el cumplimiento de los objetivos investigativos. Esta comparativa permite establecer relaciones entre los resultados iniciales y finales otorgando información relevante para comprender los efectos de la implementación de la estrategia pedagógica. El análisis comparativo de estos instrumentos permite,

evidenciar cambios cuantitativos en los porcentajes de acierto, tendencias de fortalecimiento, estancamiento o retrocesos en componentes específicos del PC.

Tabla 13. Comparativa porcentual resultados pre-test y post-test en pensamiento computacional.

# PREGUNTA	PRE-TEST	POST TEST
1	29%	62%
2	100%	90%
3	48%	76%
4	24%	67%
5	24%	29%
6	19%	43%
7	38%	29%
8	29%	19%
9	14%	19%
10	99%	100%

Elaboración propia.

Estos resultados evidencian un efecto diferenciado de la implementación de la estrategia pedagógica en virtud de los diversos componentes del PC. En primera instancia, se evidencia un incremento significativo en el componente abstracción representada en la pregunta 4 que da cuenta de un incremento de 43 puntos porcentuales, tal resultado sugiere que la estrategia favoreció en los estudiantes la capacidad para identificar elementos esenciales de un problema, llevar a cabo procesos de generalización y simplificar tareas complejas. En ese mismo sentido, se observan avances importantes en procesos de descomposición y pensamiento algorítmico inicial, manifiestos en los resultados de la pregunta 1 y en el reconocimiento de patrones asociados a la pregunta 6. Estos hallazgos sugieren que los estudiantes desglosaron problemas en partes que facilitaron su comprensión y manejo, así como identificaron patrones y regularidades, esto último se hizo particularmente notorio en la fase dos de la estrategia.

Por otra parte, el comparativo también evidencia la permanencia en las dificultades asociadas a la implementación práctica de algoritmos y la optimización de soluciones. Las preguntas 5, 8 y 9 relacionadas a la secuenciación detallada de comandos y a la eficiencia presentan incrementos ínfimos o incluso retrocesos, lo cual se puede interpretar como una brecha entre la comprensión conceptual del problema y su respectiva traducción en soluciones algorítmicas específicas. Tal hallazgo pone de manifiesto la necesidad de revisar en esta clave la estrategia pedagógica para generar procesos de fortalecimiento intencionados frente al particular.

El comparativo, además, permite profundizar en la lectura realizada en el diagnóstico inicial. Los resultados del pre-test arrojaron una aparente contradicción entre ítems que evalúan la misma competencia, mientras que unas preguntas arrojaban resultados favorables otras mostraban desempeños deficientes respecto a la misma competencia. Tal ambivalencia se interpretó como el indicio de un desarrollo fragmentado de las habilidades de PC. Al contrastar estos hallazgos con el post-test, se evidencia una mayor correspondencia interna. Si bien, se mantienen algunas diferencias en el nivel de desempeño entre diferentes componentes, la reducción de las contradicciones identificadas sugiere un avance hacia una comprensión más homogénea. En términos generales, el análisis comparativo permite concluir que la implementación de la estrategia pedagógica tuvo un efecto positivo en el desarrollo de habilidades en PC, particularmente en su componente de abstracción y reconocimiento de patrones; no obstante, se evidencian retos respecto al componente práctico del componente de algoritmización.

Síntesis y cierre

Los resultados de la fase tres permiten evidenciar que la implementación de la estrategia pedagógica STEM+ Finanzas for Kids propició transformaciones significativas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Dichas transformaciones se materializan en los resultados del análisis comparativo entre pre y post-test y el análisis de contenido de los diarios de campo y formatos de observación. Mientras el pre-test arrojó desempeños fragmentados y ambivalentes respecto a competencias similares, el postest muestra

mayor correspondencia y homogeneidad, lo cual denota un proceso de integración progresiva de habilidades de PC.

Estos avances se interpretan a la luz de las categorías analíticas identificadas en los diarios de campo y formatos de observación, estos instrumentos permitieron evidenciar un desarrollo sostenido en las habilidades de pensamiento computacional en la misma medida en que evolucionaron las estrategias de resolución de problemas. El aprendizaje colaborativo, la motivación, el compromiso y el uso de recursos STEM+ se convirtieron en elementos transversales que promovieron la participación y la tolerancia a la frustración. La reflexión docente y los ajustes metodológicos registrados en diarios de campo mediaron el proceso y establecieron cercanía entre las necesidades del grupo y los objetivos pedagógicos.

Por otra parte, el segundo nivel de análisis realizado a partir de la triangulación de las fuentes seleccionadas permitió profundizar en categorías emergentes de metacognición y regulación del aprendizaje, aspectos que denotan una cierta capacidad por parte de los estudiantes de comprensión, monitoreo y ajuste a su propio proceso de aprendizaje. Finalmente, los resultados fueron socializados a partir de dos estrategias, una primera de socialización con estudiantes y docentes y una segunda que incluyó una jornada de socialización con padres de familia, estas jornadas permitieron visibilizar el efecto de la implementación de la estrategia pedagógica y retroalimentación orientada a la mejora.

5. DISCUSIÓN

Los tópicos seleccionados para estructurar la discusión permiten interpretar los hallazgos con relación a la pregunta y objetivos investigativos, el estado del arte y el marco teórico. Estos tópicos (Pensamiento computacional, resolución de problemas y enfoque STEM+) se consolidaron como categorías analíticas para comprender qué efectos se evidencian a partir de la implementación de una estrategia STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de PC aplicadas a la resolución de problemas en los estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda. La discusión de los resultados decanta en cinco ejes conceptuales que dialogan con los hallazgos investigativos, los referentes teóricos y los

antecedentes que sustentan la propuesta con el objeto de identificar aportes, alcances y tensiones a partir de un lente crítico y reflexivo.

5.1. El pensamiento computacional: una forma de pensamiento orientada a la resolución de problemas

En atención al objetivo investigativo principal de valorar el efecto de una estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera en el desarrollo de habilidades de PC, los hallazgos permiten comprender el PC como una forma de pensamiento que se activa y transforma en la resolución de problemas, distanciándose de aquellas concepciones que lo reducen a una habilidad técnica exclusiva de las ciencias de la computación. Esta interpretación se alinea con los planteamientos de Wing (2006), quien concibe a esta estructura de pensamiento como la capacidad de formular y abordar problemas de manera sistemática, apoyándose en procesos cognitivos como la descomposición, abstracción y el reconocimiento de patrones. Los resultados del presente estudio dan cuenta que dichos procesos no operan de manera aislada sino como estructura cognitiva que se activa cuando el estudiante se enfrenta a situaciones problemáticas.

En relación al objetivo de realizar una caracterización de las condiciones iniciales de la población respecto a las habilidades en pensamiento computacional y resolución de problemas, los hallazgos muestran un desarrollo diferencial de los componentes cognitivos del PC, se evidencian avances significativos en procesos de análisis y estructuración del problema, mientras que el componente de algoritmización presenta un progreso limitado. Este comportamiento respalda lo planteado en algunos de los antecedentes estudiados, en los cuales se señala que el PC se desarrolla de manera diferenciada y asincrónica, es decir, que cada componente cognitivo se desarrolla a su propio ritmo. (Wing, 2006; García, 2018; Li et al., 2020). Los resultados del presente estudio amplían la discusión al señalar que la resolución de problemas contextualizados favorece los procesos comprensión, análisis y toma de decisiones, en tanto, procesos como la algoritmización requiere otro tipo de condiciones pedagógicas o quizá un nivel de desarrollo cognitivo más elevado por parte de los estudiantes que matice el grado de dificultad de la tarea.

En ese sentido, la resolución de problemas se consolida como un dispositivo cognitivo que posibilitó la activación del PC. Los hallazgos dan cuenta que cuando los estudiantes enfrentaron problemas que exigían comprender la situación, identificar, clasificar información y tomar decisiones, consiguieron movilizar de manera efectiva componentes cognitivos del PC. Este resultado refuerza la premisa de que el PC se desarrolla en acción reflexiva frente a problemas significativos, tal como lo plantea Wing (2006).

Los avances anteriormente expuestos pueden interpretarse como el efecto de la exposición a experiencias de aprendizaje que enfrentaron al estudiante a situaciones problémicas en contexto, despertando el interés y por consiguiente permitiendo a los estudiantes compenetrarse al punto de participar de manera consciente e intencionada en la búsqueda de soluciones, poniendo al servicio de este fin todo el acervo cognitivo, actitudinal y social con el que cuentan. En correspondencia con (García, 2018; Li et al., 2020) los hallazgos confirman que el PC adquiere mayor potencia al articularse con el proceso de resolución de problemas situados.

5.2 El valor formativo de la experiencia

En relación con el objetivo de valorar el efecto de la estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera, los resultados permiten interpretar que éste no se limitó al desarrollo de habilidades de PC, sino que se configuró en una experiencia educativa con sentido formativo, esto, en tanto evidenciado por la participación activa de los estudiantes, la reflexión sobre la práctica y la continuidad de la experiencia. Esta lectura se halla ligada a la concepción de experiencia educativa propuesta por Dewey (2004) quien concibe que el aprendizaje adquiere valor formativo cuando integra acción, reflexión y continuidad.

Desde esta postura los resultados trascienden la estrategia pedagógica en su ámbito pedagógico y didáctico, enfatizando en su sentido filosófico. La compenetración, la disposición para asumir retos y la

capacidad de repensar decisiones por parte de los estudiantes generó procesos reflexivos que trascienden la concreción del logro específico, enmarcándose en una incipiente relación reflexiva y autónoma con el saber, esto se revela en las categorías emergentes del proceso investigativo (metacognición y regulación del proceso de aprendizaje). Esta idea se corresponde con la noción Deweyana de calidad de la experiencia educativa, comprendida como aquella que transforma la manera en que el sujeto se relaciona con el conocimiento, ampliando sus posibilidades de acción futura en la medida en que aprende.

Los hallazgos sugieren que la emergencia de procesos reflexivos en los estudiantes no ocurrió de manera espontánea, esta se concretó debido a decisiones pedagógicas intencionadas que articularon retos, acompañamiento y espacios para la reflexión sobre la acción. Tal resultado, se alinea con los hallazgos de Ardila et al (2024) resaltando la importancia del saber pedagógico que decanta en la transformación del rol docente. En ese sentido este hallazgo puede interpretarse como un recordatorio a los maestros a orientar su práctica bajo premisas filosóficas además de las psicológicas, pedagógicas y didácticas.

Los derroteros filosóficos otorgan sentido y dirección al acto educativo más allá de lo operativo e instrumental. Actuar desde un horizonte filosófico implica concebir la enseñanza cómo un acto que trasciende la mera transmisión de contenidos a una interpretación asociada a la acción intencionada y sistemática que pretende formar sujetos capaces de pensar por sí mismos, reflexivos y críticos, es decir, capaces de construir y reconstruir su experiencia.

5.3. El rol del estudiante y el aprendizaje por descubrimiento

En relación con el objetivo específico orientado al diseño e implementación de una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera, los resultados investigativos permiten interpretar que el rol activo del estudiante se consolidó como un elemento estratégico para el desarrollo de habilidades de PC. La vinculación e interés en situaciones problemáticas, la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones dan cuenta de que la estrategia propició condiciones favorables para la construcción del conocimiento. Este hallazgo, adiciona otro elemento que da cuenta del efecto de la estrategia, este no

dependió exclusivamente de la estructura filosófica, pedagógica y didáctica sino del rol bien ejecutado por parte del estudiantado. Si el estudiante no se posiciona como agente activo de su proceso difícilmente una estrategia será exitosa.

En atención a lo anterior, el aprendizaje por descubrimiento se comprende como derrotero que da norte al rol del estudiante dentro de la estrategia. Éste, se comprende como un proceso inductivo en el cual el estudiante construye su conocimiento al explorar situaciones problemáticas, identificar patrones y establecer relaciones, Bruner (1961) retomado en Castejón et al. (2013) y Meza (2018). A la luz de lo anterior, las categorías emergentes de la presente investigación -metacognición y regulación del proceso de aprendizaje adquieren cierta relevancia.

La primera categoría, evidencia una participación sostenida en la resolución de problemas, caracterizada por la búsqueda de alternativas, la toma de decisiones y la actitud para enfrentar la frustración (actitudes que distan de las observadas en el proceso de diagnóstico) tales características se articulan a los planteamientos de Ramírez (2017) quien señala que el aprendizaje por descubrimiento favorece una mayor implicación en el proceso de aprendizaje cuando el estudiante se ve enfrentado a situaciones retadoras.

La segunda categoría, evidencia procesos de revisión y ajuste de las estrategias de aprendizaje empleadas, lo cual se corresponde con la idea del aprendizaje como un proceso continuo de organización progresiva. En ese sentido, Meza (2018) destaca que el aprendizaje por descubrimiento es un continuo organizar, reorganizar y evolucionar los aprendizajes a niveles más sofisticados de apropiación. Por su parte, Torres (2020), destaca la reflexión como elemento clave del aprendizaje por descubrimiento y a su vez cómo un resultado deseable de la implementación de metodologías activas, lo cual se alinea con los resultados de la presente investigación, evidenciando como la reflexión contribuye a la reorganización del pensamiento y a la toma de conciencia del propio proceso de aprendizaje.

En atención al rol del maestro, los resultados del presente estudio evidencian que el aprendizaje por descubrimiento adquiere mayor potencia cuando se articula con espacios de reflexión guiado,

planteamiento respaldado por Cerda (2006), quien defiende que el descubrimiento en un ambiente pedagógico se torna en redescubrimiento, no obstante, tal redescubrimiento depende de la pericia del docente para adecuar un entorno de aprendizaje idóneo. En ese sentido, el docente diseña intencionalmente ambientes de aprendizaje que orientan el acto cognitivo en el estudiante.

Respecto al objetivo de diseño e implementación de la estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera, los resultados muestran que la reflexión sobre la acción manifiesta en los estudiantes de grado quinto no surge de manera espontánea, ésta, es el resultado de la exposición a situaciones problemáticas diseñadas de manera premeditada. Estudios como el de Ramírez (2017) y Torres (2020), resaltan el valor del descubrimiento para empoderar al estudiante de su proceso, no obstante, en contraste con los hallazgos de la presente investigación, estos conciben la reflexión como un efecto del proceso pedagógico más que como un componente estructural del mismo.

Los hallazgos evidencian que la implicación activa del estudiante per se no garantiza procesos de comprensión profunda. Así, el aporte investigativo del presente estudio radica en evidenciar que el rol activo del estudiante se solidifica en la medida en que va acompañado de la reflexión docente. Este hallazgo permite tensionar las tendencias instrumentales del aprendizaje por descubrimiento, aquellas que simplifican los planteamientos de Bruner al punto de considerar que el hacer por sí solo implica aprender.

En relación a lo anterior, los hallazgos permiten cuestionar a todas aquellas posturas apalancadas en el “activismo pedagógico” tendencia a equiparar la acción aislada con aprendizaje, no obstante, hacer no siempre implica comprender. En contraste, los resultados de la presente evidencian que la acción se torna formativa en tanto es acompañada de la gestión pedagógica docente. Esa perspectiva complementa los postulados de Cerda (2006) quien afirma que el descubrimiento en entornos pedagógicos no es espontáneo sino diseñado y trazado pedagógicamente.

En ese sentido, el éxito en la consecución del objetivo orientado a implementar una estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera no se explica exclusivamente por la activación del estudiante

frente a la exposición a retos cognitivos, sino por la forma en que el proceso fue guiado. Lo anterior parte del supuesto de que el rol activo del estudiante es un medio (más que un fin en sí mismo) para el desarrollo de procesos cognitivos.

5.4. El aprendizaje situado como articulador entre cognición, contexto y resolución de problemas en STEM+ & Educación Financiera

Los hallazgos de la presente investigación permiten comprender el aprendizaje situado como un eje articulador entre cognición, contexto y resolución de problemas, en coherencia con el objetivo de valorar el efecto de una estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera. Los resultados evidencian, que la cognición se desarrolla en interacción con prácticas sociales significativas (García 2018). Desde esta perspectiva, se revela que los aprendizajes se fortalecieron al integrar situaciones auténticas, mediadas socialmente y aplicadas a la resolución de un problema, lo cual respalda que la cognición no opera de manera aislada, sino en interacción con prácticas y contextos significativos.

La anterior afirmación encuentra respaldo en estudios como, Li et al. (2020) y Palop et al. (2025), quienes arguyen que el PC adquiere sentido cuando se articula a prácticas problemáticas reales y contextualizadas, traspasando los alcances que tiene su enseñanza como habilidad abstracta o técnica. Este hallazgo resulta relevante para el cumplimiento del objetivo relacionado al diseño e implementación de la estrategia STEM+ & Educación Financiera dado que evidencia que el aprendizaje situado incide de manera directa en la activación de los componentes cognitivos del PC. En consecuencia, el aprendizaje situado se posiciona como condición pedagógica que potencia la transferencia del conocimiento.

En el contexto nacional, estudios como el de Tique (2025) y García (2021) plantean la importancia de adoptar enfoques contextualizados para el desarrollo de habilidades cognitivas en contextos escolares con limitaciones estructurales. Los resultados de la presente investigación amplían este hallazgo dado que la mediación pedagógica y contextualización mitigaron la limitación (entendiendo esta, como acceso básico

al recurso tecnológico, pero con limitaciones de conectividad) estas influyeron en el desarrollo de la habilidad independiente del recurso tecnológico.

5.5. STEM+ como mediación integradora: Estructura pedagógica de la experiencia:

Uno de los hallazgos más significativos del presente estudio se relaciona con el lugar que ocupó el enfoque STEM+. En coherencia con el objetivo general del estudio. Los resultados evidencian que, en el diseño y aplicación de la estrategia, el enfoque STEM+ se tornó en mediación pedagógica integradora encargada de estructurar la experiencia de aprendizaje, integrando objetivos, contenidos, prácticas, teorías, metodologías, contexto, estructuras cognitivas y uso intencionado de recursos. Tal mediación se hizo evidente a lo largo del proceso, otorgando coherencia interna en las fases de la estrategia pedagógica y a cada uno de sus componentes.

Estos hallazgos permiten concebir el enfoque STEM+ cómo una estructura pedagógica. La mediación STEM+ & Educación Financiera evidenciada en los resultados cumple la función de organizar la experiencia, provocar y orientar la acción cognitiva y posibilitar la construcción compartida de significados. Este resultado particular, se encuentra, además, íntimamente relacionado a la concepción de cognición y aprendizaje situado expuesta en el apartado anterior, alineándose con aproximaciones que destacan la importancia de diseñar experiencias educativas que vinculen el PC a la resolución de problemas situados (Li et al., 2020).

Investigaciones relacionadas con metodologías activas muestran que la tríada: práctica, contexto y mediación pedagógica favorece aprendizajes profundos y transferibles (Clifford, 2020); Flórez et al., 2021). La presente investigación se adhiere a estos postulados evidenciando que la mediación STEM+ & Educación Financiera permite conectar conocimiento escolar y práctica situada con sentido incrementando su implicancia en el proceso, lo que a su vez decanta en desarrollo cognitivo.

Otras investigaciones señalan algunas dificultades asociadas a la complejidad de diseñar y ejecutar estrategias STEM+ & Educación Financiera respecto a los retos y demandas que implican para el maestro, particularmente en contextos con limitaciones de formación docente o infraestructura (García, 2022; Tique,

2025). A este respecto, los resultados del presente estudio aportan evidencia empírica de que de que los elementos que se conciben dentro del ejercicio docente son los mismos de la educación tradicional, lo que cambia es el lugar y relación entre cada uno de ellos. Si bien, puede ser un reto de carácter formativo para el docente, no es ajeno a las teorías constructivistas clásicas y sus respectivas metodologías activas y menos a premisas filosóficas de carácter pragmático como las desarrolladas por Dewey, aspectos comunes a la formación universitaria de un licenciado en Colombia.

Sin embargo, esta lectura tensiona las condiciones reales del ejercicio docente en el país, en el cual la formación pedagógica no siempre se constituye como requisito para ejercer el cargo. Bajo esta premisa, la implementación del enfoque STEM no se ve afectada por su complejidad conceptual sino por la ausencia de un fundamento pedagógico sólido en la formación de aquellos que lo quieren implementar. En ese mismo sentido, el saber pedagógico es un saber esencial, no accesorio, para el maestro, pues, es el que permite organizar, dar coherencia al acto educativo y transformar la práctica anclada a un contexto particular.

5.6. Síntesis y cierre

El anterior diálogo permite interpretar un nivel de jerarquización relacional entre las categorías abordadas. El PC se torna en eje cognitivo transversal cuyo estado se activa y potencia en relación directa con la resolución de problemas auténticos. Esta característica se ve favorecida a luz de la integración de la experiencia educativa, la cual conlleva acción, reflexión y continuidad, posicionando al docente y al estudiante en roles específicos. En relación con el rol del estudiante, el aprendizaje por descubrimiento marcó los lineamientos para su delimitación.

Aunado a lo anterior, el enfoque STEM+ & Educación Financiera se configura como un dispositivo superior que estructura el entramado pedagógico, didáctico y filosófico. Desde una perspectiva STEM+ & Educación Financiera se organizó la relación entre el problema, el contexto, la práctica, la mediación docente y acción reflexiva, creando condiciones para potenciar habilidades de PC, direccionando éstas hacia a la resolución de problemas. Este hallazgo en particular aporta al campo investigativo al evidenciar que el

impacto y éxito de las estrategias STEM+ & Educación Financiera no dependen tanto, del acceso a recursos o saberes tecnológicos, como de la coherencia pedagógica- filosófica que subyace en el diseño de estas.

6. CONCLUSIONES

6.1 Conclusión objetivo general

El presente estudio permite concluir que la implementación de una estrategia pedagógica STEM+ & Educación Financiera incidió de manera significativa en la movilización de habilidades de PC aplicadas a la resolución de problemas en estudiantes de grado quinto de la IED Samarkanda. Tal incidencia no se presentó de manera homogénea y lineal, sino como condición de posibilidad dada la interacción entre diseño pedagógico, las mediaciones docentes y las características del contexto educativo. En este marco, el pensamiento computacional emergió como una estructura cognitiva transversal activada en situaciones problemáticas contextualizadas, mientras que el enfoque STEM+ & Educación Financiera operó como una mediación pedagógica articuladora entre problema, contexto, acción y reflexión, otorgando sentido formativo a la experiencia educativa sin reducir el aprendizaje a la adquisición de habilidades técnicas aisladas.

6.2 Conclusiones objetivos secundarios

1. El análisis de la fase diagnóstica permite concluir que los estudiantes de grado quinto presentaban un desarrollo heterogéneo y asincrónico de habilidades de PC. Los hallazgos dan cuenta de mayores niveles de desempeño en procesos asociados a la comprensión y análisis del problema, al igual que a la identificación y organización de la información, en tanto la algoritmización se encontraba en estado incipiente. De igual manera, la información recolectada mediante la encuesta de caracterización, el instrumento pretest y los formatos de observación no participante dan cuenta de un contexto educativo

marcado por recursos limitados, intereses diversos y experiencias previas fragmentadas en relación con la resolución sistemática de problemas.

2. El diseño e implementación de la estrategia pedagógica con enfoque integrador STEM+ & Educación Financiera permite concluir que la coherencia entre objetivos, contenidos, metodologías, situaciones problemáticas y mediaciones docentes constituye un factor central para la activación del pensamiento computacional en contextos escolares. La estrategia configuró una experiencia educativa con sentido formativo, en la cual la teoría y la práctica operaron de manera articulada, favoreciendo procesos de construcción de conocimiento situados y progresivos. En este marco, el rol del docente como mediador reflexivo y el rol del estudiante como agente activo frente a la resolución de problemas se consolidaron como elementos estructurantes de la experiencia, posicionando el diseño pedagógico no sólo como un componente operativo, sino como la estructura que otorga intencionalidad, profundidad y coherencia a la práctica educativa.

3. El análisis e interpretación de la información recolectada mediante los instrumentos aplicados permite concluir que la movilización del pensamiento computacional en los estudiantes se produjo principalmente en el marco de situaciones de resolución de problemas contextualizadas, mediadas por el enfoque STEM+ & Educación Financiera. Al contrastar los resultados del diagnóstico inicial con el post-test, se evidenció que los mayores avances se concentraron en habilidades asociadas a la comprensión del problema, la organización de la información, la abstracción y la toma de decisiones, particularmente cuando los problemas planteados integraron elementos del contexto, demandas cognitivas diversas y espacios de exploración guiada. En contraste, la algoritmización mantuvo un desarrollo limitado, lo cual sugiere que este componente del pensamiento computacional requiere mediaciones pedagógicas más explícitas y sistemáticas dentro del enfoque STEM. Estos hallazgos permiten interpretar que el pensamiento computacional no se activa de forma aislada, sino en interacción con prácticas de resolución de problemas

significativos y con un diseño pedagógico que articule disciplinas, contexto y reflexión, confirmando el papel del enfoque STEM como mediación estructurante del aprendizaje y no solo como marco metodológico.

6.3. Visión prospectiva del proyecto

6.3.1 Lecciones aprendidas:

- La integración de actividades desconectadas, resolución de problemas basados en educación financiera y las simulaciones contextualizadas hacen efectivo el desarrollo de habilidades en pensamiento computacional.
- La descomposición es una habilidad fundamental para que estudiantes de grado quinto de básica primaria fortalezcan y mejoren su capacidad de planificación y toma de decisiones.
- La educación financiera es un eje articulador clave altamente apropiado para movilizar procesos de integración interdisciplinar entre matemática, aritmética y tecnología, demostrando que puede articular de manera efectiva procesos de abstracción, evaluación y diseño de algoritmos.
- La motivación aumenta cuando el aprendizaje es auténtico, aplicado y contextualizado. El uso de mediaciones tecnológicas, en especial de plataformas de programación como code.org y MakeCode Arcade generan una comprensión profunda de disciplinas STEM,
- El enfoque STEM+ & Educación Financiera exige un proceso de planeación de alto rigor, coherencia metodológica y claridad conceptual.
- La evaluación debe ser un proceso formativo y procesual, esta no se vincula solamente a la medición de desempeños.

6.3.2. Fortalezas

- La integración teórica de la experiencia de Dewey, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, cognición situada y el pensamiento computacional de Wing.

- El diseño de investigación-acción aplicada es pertinente por su carácter de articular diagnóstico, diseño e implementación con procesos de reflexión continua.
- Se evidenció una alta motivación estudiantil evidenciada en el desarrollo de la implementación de la estrategia a través de los diarios de campo.
- Se demostró una integración efectiva de recursos, actividades conectadas, desconectadas y plataformas como Code.org y MakeCode Arcade para potenciar el pensamiento computacional.
- Se destaca la articulación de las necesidades reales del contexto mediante una propuesta integrada que incluye la educación financiera y la resolución de problemas cotidianos.
- Se encuentra en proceso de desarrollo una página web dirigida a docentes, creada en Google Sites, que tiene como propósito presentar de manera estructurada la ruta metodológica y las fases de implementación de la estrategia pedagógica STEM+ Finanzas for Kids. Actualmente, el sitio no se encuentra disponible para consulta pública, ya que está siendo organizado y ajustado conforme a los resultados y aprendizajes derivados de la investigación.
- Se destaca el potencial de escalabilidad institucional, teniendo en cuenta el tamaño de la institución y la disposición de las directivas.

6.3.3. Oportunidades de mejora

- Profundizar en la formación docente en pensamiento computacional bajo un enfoque aplicado al aula.
- Ampliar la muestra en futuras investigaciones para contrastar resultados.
- Consolidar un plan institucional de sostenibilidad para evitar que la experiencia dependa exclusivamente de los docentes a cargo de la investigación.
- La incorporación de instrumentos más robustos de medición de impacto en términos de mediano y largo plazo.
- Mejorar la gestión del tiempo en el aula, especialmente en actividades de programación con computadores.

6.3.4. Recomendaciones e ideas de nuevos proyectos.

- Integrar el pensamiento computacional en el PEI y planes de área como competencia transversal.
- Diseñar programas de formación dirigidos a docentes, orientados al fortalecimiento del enfoque STEM y el desarrollo del pensamiento computacional.
- Implementar desde los primeros grados de básica primaria una ruta progresiva de pensamiento, computacional con diferentes niveles de complejidad.
- Semillero de pensamiento computacional para estudiantes con alto interés en aprender programación, diseño digital y robótica.
- Investigación comparativa entre estudiantes de grado cuarto y quinto para analizar la evolución de habilidades.
- Implementación del diseño de videojuegos para mejorar procesos de motivación, con miras a la integración de disciplinas STEM y a las problemáticas comunitarias.
- Creación de proyectos de robótica educativa con enfoque a la educación financiera y social.
- Diseño de laboratorios escolares de innovación donde los estudiantes puedan de forma permanente crear, diseñar y experimentar con prototipos físicos y digitales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardila Marín, D. A., Jaime Roa, L. H., & Pedraza Rocha, G. G. (2024). *Secuencia didáctica basada en recursos tecnológicos para mejorar algunas habilidades del pensamiento computacional* [Tesis de maestría, Universidad El Bosque]. Repositorio Institucional Universidad El Bosque.
- Bordignon, F. R. A., & Iglesias, A. A. (2020). *Introducción al pensamiento computacional*. Universidad Pedagógica Nacional y Educar S. E. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89089>
- Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., & Hernández, C. (2021). Fostering 21st century competences through computational thinking and active learning: A mixed method study. *International Journal of Instruction*, 14(3), 737–754. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14343a>
- Cáceres, N. M. (2019). *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés.
- Cantlon, J. F., Becker, K. T., & DeLong, C. M. (2024). Computational thinking during a short, authentic, interdisciplinary STEM experience for elementary students. *Journal for STEM Education Research*. <https://doi.org/10.1007/s41979-024-00117-0>
- Castejón, J. L., González, C., Miñano, R. G. P., & Gilar, R. (2013). *Psicología de la educación*. ECU.
- Cerda Gutiérrez, H. (2006). *La investigación formativa en el aula: La pedagogía como investigación*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Corrales-Álvarez, M., Ocampo, L. M., & Cardona Torres, S. A. (2024). Instrumentos de evaluación del pensamiento computacional: Una revisión sistemática. *TecnoLógicas*, 27(59), e2950. <https://doi.org/10.22430/22565337.2950>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.

- Dalla Valle, P. R., & de Lima Ferreira, J. (2024). Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: Contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7697>
- Dewey, J. (1948). *La experiencia y la naturaleza*. Fondo de Cultura Económica.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: Nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Paidós.
- Espinoza-Freire, E. E. (2022). Aprendizaje por descubrimiento vs. aprendizaje tradicional. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2(1), 73–81. <https://doi.org/10.58594/rtest.v2i1.38>
- Fundación Omar Dengo. (2014). *Competencias para el siglo XXI: Guía práctica para promover su aprendizaje y evaluación*. FOD.
- García Palacio, W. F. (s.f.), (2022). *El pensamiento computacional: Un reto para la educación de Colombia en el siglo XXI* [Archivo PDF]. <https://repositorio.uco.edu.co/bitstreams/c7947120-3a16-408c-8435-c3d90577c37e/download>
- Gobernación de Cundinamarca, Secretaría de Educación. (2024). *Informe de resultados educativos y desempeño académico por entidad territorial*.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2008). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2022). *Marco de referencia de las pruebas SABER*. ICFES.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2023). *Resultados nacionales pruebas SABER 11°: Reporte técnico*. ICFES.
- Jiménez Gómez, J. L., & Carmona Suárez, E. J. (2023). Construcción del pensamiento computacional mediante la incorporación de la educación STEM en el currículo de secundaria del departamento del Quindío (Colombia). *Región Científica*, 2(1), 202326. <https://doi.org/10.58763/rc202326>

- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Larkin, K., & Lowrie, T. (2022). *STEM education in the early years: Thinking about tomorrow*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2810-9>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 3, 147–166. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Lim, W. M. (2024). What is qualitative research? An overview and guidelines. *Australasian Marketing Journal*. <https://doi.org/10.1177/14413582241264619>
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2023). *Informe nacional de calidad de la educación*. MEN.
- Molano García, W. F. (2024). Desarrollo de pensamiento computacional en los estudiantes de educación media utilizando la programación de robots. *Praxis Pedagógica*, 24(37), 186–210. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.24.37.2024.186-210>
- Monge-Fallas, J., Sancho-Chavarría, L., Garita-Rodríguez, C., González-Torres, A., & Trejos-Zelaya, I. (2025). Fundamentos y perspectivas del pensamiento computacional: Un análisis integral para la investigación futura. *Tecnología en Marcha*, 38(1), 145–156. <https://doi.org/10.18845/tm.v38i1.7055>
- Mono Castañeda, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (25), 111-140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (2023b). *PISA 2022 results (Volume II): Learning during—and from—disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>

- OECD. (2023c). *PISA 2022 country note: Colombia*. OECD Publishing.
- Ospina Marín, P. A., & León Pirela, A. (2025). Competencias en resolución de problemas y pensamiento computacional: un estudio en educación secundaria colombiana. *Actas Iberoamericanas en Ciencias Sociales*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.69821/AICIS.v3i1.66>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. → (Se unificó como OECD según APA para coherencia institucional)
- Ortega-Ruipérez, B. (2020). Pedagogía del pensamiento computacional desde la psicología: Un pensamiento para resolver problemas. *Cuestiones Pedagógicas*, 2(29), 130–144. <https://doi.org/10.12795/CP.2020.i29.v2.10>
- Palop, B., Díaz, I., Rodríguez-Muñiz, L. J., & Santaengracia, J. J. (2025). Redefining computational thinking: A holistic framework and its implications for K–12 education. *Education and Information Technologies*, 30, 13385–13410. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13297-4>
- Piaget, J. (1970). *Psicología y epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Pietilä, AM., Nurmi, SM., Halkoaho, A., Kyngäs, H. (2020). Qualitative Research: Ethical Considerations. In: Kyngäs, H., Mikkonen, K., Kääriäinen, M. (eds) *The Application of Content Analysis in Nursing Science Research*. Springer, Cham. https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.1007/978-3-030-30199-6_6
- Rubiano Acosta, M. L. (2023). Thinking challenge: Pensamiento computacional para el programa de tecnología en desarrollo de software. *Revista Sinapsis*, 1(23), 1–10. <https://doi.org/10.37117/s.v1i23.824>
- Swick, T. C. (2020). *Improving computational thinking: Action research implementing a school makerspace with elementary students* (Doctoral dissertation). University of South Carolina.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (4.^a ed.). Limusa.
- Tique Merchán, M. (2025). Pensamiento computacional en Colombia. *Línea Imaginaria*, 22(1), 177-207

Toma, R., Yáñez-Pérez, I., & Meneses-Villagr , J. (2024). Towards a socio-constructivist didactic model for integrated STEM education. *Interchange*, 55, 75–91. <https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>

UNESCO. (2015). *Rethinking education: Towards a global common good?* UNESCO.

UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.

Wing., Jeannette M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM* 49, 3 (March 2006), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Zapata-Rios, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society*, 20, 29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18