



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Robótica educativa como estrategia didáctica para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de tercer grado de primaria bajo el enfoque STEM

Andrea Coronado Jiménez

Esmeralda Pereira Torres

Andrea Torres Riveros

Universidad Santo Tomás

Decanatura de División de Universidad Abierta y a Distancia

Facultad de Educación

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Magister en Educación STEM para el Desarrollo Social

Asesora

Mg. Mónica María Gutiérrez Giraldo

Bogotá, Colombia

Mayo de 2026



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

DEDICATORIA

A los docentes y educadores que, con vocación inquebrantable, guían los primeros pasos de la infancia. Su entrega diaria para sembrar semillas de curiosidad, ciencia y creatividad en las mentes del mañana es la mayor inspiración para transformar el futuro a través de la educación.

Esmeralda Pereira Torres

A Dios por cada bendición y mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y la razón de muchos de mis logros. Gracias por cada sacrificio, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles, por enseñarme el valor de la perseverancia y por brindarme siempre su amor incondicional. Este trabajo representa también el fruto de sus esfuerzos y sus enseñanzas. Gracias por motivarme cada día a ser mejor.

Andrea Torres Riveros

Dedico primeramente este trabajo a Dios, por regalarme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para alcanzar esta importante meta en mi formación profesional. A mis padres, Danith y Félix, por su amor incondicional, sus enseñanzas y por brindarme las herramientas necesarias para afrontar cada reto con valentía y perseverancia. A mi gran amiga Danna Macea, por sus palabras de aliento, su apoyo constante y por acompañarme en cada etapa de este camino.

Este logro representa la suma de cada enseñanza, sacrificio y palabra de motivación que hicieron posible llegar hasta aquí.

Andrea Coronado Jiménez



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros docentes y asesores, por sus enseñanzas, orientación y acompañamiento constante a lo largo de este proceso, así como por el apoyo brindado durante el desarrollo de esta investigación.

De igual manera, agradecemos a la Universidad Santo Tomás, por contribuir a nuestra formación integral y permitirnos fortalecer y desarrollar nuestros conocimientos y vocación como futuras Magísteres, inspirándonos a seguir sembrando en nuestros estudiantes el amor por el aprendizaje y la transformación educativa.

De manera especial, agradecemos al Colegio Sister Johanna de Barranquilla por abrirnos sus puertas y brindarnos el espacio para llevar a cabo este trabajo de grado, así como a sus directivos, docentes y estudiantes, quienes hicieron posible la implementación de nuestra propuesta. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a la Institución Educativa Marco Antonio Franco Rodríguez de Villavicencio por permitirnos compartir con su comunidad educativa nuestra estrategia pedagógica.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo y culminación de este proyecto investigativo.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ADVERTENCIA DE LA UNIVERSIDAD

La Universidad no es responsable por los conceptos expresados en el presente trabajo.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I: CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	
(PROBLEMATIZACIÓN).....	10
Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad.....	10
Diagnóstico de la realidad.....	11
Identificación del objeto de estudio.....	12
Descripción de la realidad.....	12
Alternativas de solución.....	13
Formulación del problema.....	14
Justificación.....	14
Propósito de la investigación.....	16
Objetivos.....	16
<i>Objetivo general</i>	16
<i>Objetivos específicos</i>	16
CAPÍTULO II:	
ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
Estado del Arte	18
Ámbito Internacional.....	18



Consolidación del campo:

La robótica educativa como estrategia pedagógica para el PC 18

*Evidencia empírica sobre el efecto de la robótica educativa en el pensamiento
computacional 19*

*El enfoque STEM como marco integrador de la robótica y el pensamiento
computacional 21*

*Modelos instruccionales, herramientas y estrategias pedagógicas
..... 22*

Variables moderadoras: Andamiaje pedagógico, género y evaluación del PC 23

Ámbito Nacional..... 24

Consolidación del campo: La robótica educativa como estrategia pedagógica PC..... 24

*Evidencia empírica sobre el efecto de la robótica educativa en el pensamiento
computacional 25*

El enfoque STEM como marco integrador..... 26

Modelos instruccionales, herramientas y estrategias pedagógicas 28

Variables moderadoras: Política pública, andamiaje y evaluación del PC 29

Ámbito Local..... 31

*Consolidación del campo: La robótica educativa como estrategia pedagógica para el
PC 31*

Evidencia empírica sobre los efectos de la robótica en el pensamiento computacional..... 32

El enfoque STEM como marco integrador..... 33

Modelos instruccionales y estrategias pedagógicas 35

Variables moderadoras del aprendizaje 37



Marco Teórico	44
STEM / Enfoque STEM	45
Pensamiento Computacional	46
Robótica Educativa	47
Desarrollo Cognitivo en Niños de 8 – 9 Años	48
Aprendizaje Basado en Problemas y/o Aprendizaje Activo	49
Constructivismo y Construccinismo	51
Competencias del Siglo XXI (Habilidades STEM)	52
Marco Conceptual	54
Reconocimiento de Patrones	54
Algoritmos y Secuencias	55
Depuración	56
Pensamiento Sistémico	57
Abstracción	58
Marco Legal y Normativo (si aplica)	59
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	60
Enfoque de la investigación	60
Tipo de investigación	61
Diseño de la investigación	62
Diseño de la Investigación (Enfoque cuasi-experimental)	63
Alcance de la Investigación	64



Descriptivo	64
Transversal	65
Escenario de la investigación	65
Población y muestra	66
Técnicas e instrumentos de recolección de información	66
Procedimiento de recolección de datos	67
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
Análisis de resultados diagnósticos (PRETEST)	68
<i>Análisis de la Pregunta 1 (Patrones numéricos simples)</i>	<i>69</i>
<i>Análisis de la Pregunta 2 (Patrones visuales)</i>	<i>71</i>
<i>Análisis de la Pregunta 3 (Secuencia de acciones)</i>	<i>73</i>
<i>Análisis de la Pregunta 4 (Secuencia numérica creciente)</i>	<i>75</i>
<i>Análisis de la Pregunta 5 (Secuencias en procesos cotidianos)</i>	<i>77</i>
<i>Análisis de la Pregunta 6 (Secuencia numérica con incremento constante)</i>	<i>79</i>
<i>Análisis de la Pregunta 7 (Patrones visuales con repetición)</i>	<i>81</i>
<i>Análisis de la Pregunta 8 (Concepto de depuración/corrección)</i>	<i>83</i>
Análisis de resultados de la intervención (Evaluación de los ciclos)	85
Análisis de resultados POSTEST	90
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXOS.....	117



RESUMEN

En la educación, especialmente en la básica primaria se prioriza la estructura curricular tradicional, caracterizada por la fragmentación del conocimiento, el memorismo y la carencia de relaciones cotidianidad. Lo cual genera una limitación en el desarrollo del pensamiento científico y lógico en los estudiantes puesto que se reducen las prácticas vivenciales y significativas. Teniendo en cuenta lo anterior, se propuso la articulación del pensamiento y la educación STEM, a partir de la implementación de una estrategia didáctica articulada con la robótica, con el fin de captar el interés del grupo y a partir de ahí trabajar habilidades del pensamiento computacional de forma integrada con prácticas pedagógicas que favorezcan en diferentes ámbitos a las estudiantes de tercer grado del colegio Sister Johanna.

Por ende, la investigación tuvo un enfoque cualitativo donde se buscó identificar el nivel del pensamiento computacional de las estudiantes de tercer grado y a partir de la información obtenida, se elaboró la estrategia didáctica acorde a las necesidades. Cabe aclarar que se implementó este enfoque por su factibilidad al momento de interpretar las necesidades, analizar procesos educativos y actuar acorde a lo observado. Así mismo, se implementó el modelo espiral de investigación-acción propuesto por Kemmis y McTaggart (1988) donde se implementaron unos ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. Los cuales nos permitieron no solo definir los problemas, sino también llevar a cabo un proceso autorreflexivo y realizar los ajustes necesarios.

En la fase principal se identificó la dificultad de las estudiantes frente a las habilidades del pensamiento computacional como el pensamiento estructural, pensamiento sistémico, la abstracción, el reconocimiento de patrones, algoritmos y secuencias. Basándonos en lo anterior, se creó la estrategia donde, por medio de una narrativa de un capibara, se abordaron unas misiones en las cuales se resolvieron diferentes actividades que trabajaban y fortalecían las habilidades mencionadas con antelación. En la fase de reflexión se abordaron e interpretaron los datos recolectados mediante un post test, y de esta forma se evaluó el impacto de la estrategia, y también se realizaron los ajustes necesarios para una implementación futura.

A partir de los resultados obtenidos en el postest, se puede concluir en relación con el objetivo general de la investigación, que la estrategia didáctica basada en robótica educativa bajo el enfoque STEM logró fortalecer de manera favorable el pensamiento computacional en los



estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla. Esto se evidencia particularmente en el alto número de respuestas correctas alcanzadas en preguntas relacionadas con secuencias, reconocimiento de patrones, algoritmos, abstracción y depuración, donde en la mayoría de casos los porcentajes de aciertos fueron casi totales. Si bien algunas preguntas presentaron pequeños errores aislados, los resultados generales permiten observar un avance significativo en las dinámicas de razonamiento lógico y resolución secuencial de problemas, lo cual también demuestra que las actividades desarrolladas mediante robótica generaron procesos de aprendizaje más participativos y cercanos a la práctica.

Palabras clave: Pensamiento Computacional; Educación STEM; Robótica Educativa; Estrategia Didáctica; Investigación-Acción; Educación Primaria; Pensamiento Lógico; Investigación Cualitativa; Resolución de Problemas; Prácticas Pedagógicas Innovadoras.

Abstract

In education, especially at the elementary level, the traditional curricular structure is prioritized, characterized by the fragmentation of knowledge, rote memorization, and the lack of connections to everyday life. This situation limits the development of students' scientific and logical thinking, since experiential and meaningful learning practices are reduced. Considering the above, the articulation of computational thinking and STEM education was proposed through the implementation of a didactic strategy integrated with robotics, with the purpose of capturing the group's interest and, from there, developing computational thinking skills in an integrated manner with pedagogical practices that benefit third-grade students at Sister Johanna School in different areas.

Therefore, the research adopted a qualitative approach aimed at identifying the level of computational thinking among third-grade students and, based on the information obtained, designing a didactic strategy according to their needs. It is important to clarify that this approach was implemented due to its feasibility in interpreting needs, analyzing educational processes, and acting according to what was observed. Likewise, the spiral model of action research proposed by Stephen Kemmis and Robin McTaggart (1988) was implemented, involving cycles of planning, action, observation, and reflection. These cycles allowed not only the identification of the problems,



but also the development of a self-reflective process and the implementation of the necessary adjustments.

In the main phase, difficulties faced by the students regarding computational thinking skills were identified, such as structural thinking, systems thinking, abstraction, pattern recognition, algorithms, and sequences. Based on these findings, a strategy was created in which, through the narrative of a capybara, students completed missions involving different activities designed to develop and strengthen the previously mentioned skills. During the reflection phase, the data collected through a post-test were analyzed and interpreted in order to evaluate the impact of the strategy, while also making the necessary adjustments for future implementation.

Based on the results obtained in the post-test, it can be concluded, in relation to the general objective of the research, that the didactic strategy based on educational robotics under the STEM approach successfully strengthened computational thinking among third-grade students at Sister Johanna School in Barranquilla. This is particularly evident in the high number of correct answers achieved in questions related to sequences, pattern recognition, algorithms, abstraction, and debugging, where in most cases the percentages of correct responses were almost total. Although some questions presented minor isolated errors, the overall results show significant progress in logical reasoning and sequential problem-solving dynamics. Furthermore, this demonstrates that the activities developed through robotics generated more participatory and practice-oriented learning processes.

Keywords: Computational Thinking; STEM Education; Educational Robotics; Didactic Strategy; Action Research; Elementary Education; Logical Thinking; Qualitative Research; Problem Solving; Innovative Pedagogical Practices.



INTRODUCCIÓN

La educación del siglo XXI se enfrenta a la formación de una población y sociedad que está en constante transformación, esto gracias a los avances científicos y tecnológicos y sobre todo por los cambios acelerados producidos por la automatización, la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes que caracterizan nuestra era. En este contexto, el enfoque STEM Science, Technology, Engineering and Mathematics se convierte en una propuesta educativa bastante innovadora que busca la integración de conocimientos de diversas disciplinas, que fomenta el pensamiento crítico, creatividad, resolución de problemas y la labor en equipo, todo lo cual contribuye significativamente en la formación de individuos capacitados, integrales y sobre todo preparados para los desafíos que se presentan hoy en día y en el futuro.

Uno de los enfoques educativos que ha cobrado relevancia en las últimas décadas es el enfoque STEM, *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Este enfoque promueve una integración intencionada y significativa de estas disciplinas, con el objetivo de propiciar un aprendizaje más contextualizado, activo y conectado con los problemas del mundo real. A diferencia del modelo educativo tradicional, que tiende a organizar los saberes de forma fragmentada y aislada, el enfoque STEM apuesta por la interdisciplinariedad, la aplicación práctica del conocimiento, y el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración; lo cual exige la modificación y cambio en el sistema educativo tradicional pensado específicamente para las nuevas generaciones y los avances que se presentan.

En la actualidad, se evidencia que, en diversos contextos escolares, y muy particularmente en la educación básica primaria, impera una estructura curricular tradicional que se caracteriza por la fragmentación del conocimiento, el memorismo, y una débil relación con la vida y la realidad. De esta forma, se limitan las posibilidades de desarrollo de pensamiento científico y lógico en los estudiantes y se disminuyen las oportunidades para el aprendizaje significativo y vivencial. Es aquí donde radica el interés por repensar las prácticas pedagógicas y los recursos didácticos desde una perspectiva interdisciplinaria e innovadora y el enfoque STEM, en especial, promueve la interdisciplinariedad y fomenta la creatividad, la innovación y el pensamiento sistémico,



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

especialmente a través de la incorporación de la ingeniería como elemento articulador entre la teoría y la práctica (Pulido Varela, 2024).

La presente propuesta plantea la articulación entre el pensamiento y la educación STEM, como un agente innovador, en el currículo escolar donde a partir de la implementación de estrategias didácticas, análisis de recursos y herramientas se facilite la integración efectiva en el aula de clases, generando así cambios positivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, se pretende crear experiencias educativas significativas que involucren la robótica como eje central e innovador, captando el interés, motivación y necesidad de conexión con la tecnología y la ciencia, para finalmente fomenten en los niños la observación, el análisis, la creatividad, la colaboración y la capacidad de resolver problemas, teniendo como referente las habilidades cognitivas desarrolladas gracias a la educación STEM y el enfoque trabajado.

1. PROBLEMATIZACIÓN

CAPÍTULO I: CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

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

El presente capítulo expone la contextualización, el diagnóstico y la delimitación de la problemática que motiva este estudio en el Colegio Sister Johanna de Barranquilla. Inicialmente, se plantea un diagnóstico integral de la realidad institucional frente a las metodologías tradicionales de enseñanza, seguido por la identificación del objeto de estudio centrado en el desarrollo de competencias tecnológicas. Asimismo, se argumenta la justificación pedagógica, social e institucional de la investigación, y se formulan el propósito y los objetivos que orientan el diseño de la estrategia didáctica basada en robótica educativa bajo el enfoque STEM.



1.1. Diagnóstico de la realidad

Desde las dinámicas pedagógicas desarrolladas en el Colegio Sister Johanna de Barranquilla, se identificó la necesidad de promover estrategias innovadoras que favorezcan el desarrollo de habilidades relacionadas con el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad, el trabajo colaborativo y el uso significativo de la tecnología en las estudiantes de básica primaria. Y, es que, en pleno siglo XXI resulta fundamental fortalecer desde las instituciones educativas estas habilidades, ya que permiten preparar a las estudiantes para responder a las demandas, retos y transformaciones de la sociedad actual. En este sentido, el pensamiento computacional desde edades tempranas contribuye no solo al fortalecimiento de habilidades tecnológicas, sino también a la formación integral de las estudiantes, preparándolas para afrontar los retos del mundo contemporáneo.

Aunque el Colegio Sister Johanna de Barranquilla se caracteriza por impulsar procesos de innovación curricular y fortalecer competencias acordes con las demandas educativas contemporáneas, se evidenció que las estrategias institucionales relacionadas con el pensamiento computacional y el enfoque STEM se encuentran principalmente dirigidas a estudiantes de grados superiores. Una de las iniciativas implementadas por la institución corresponde al club de robótica, orientado a las niñas de los grados séptimo a noveno, evidenciando la ausencia de oportunidades de participación de las estudiantes de básica primaria en experiencias pedagógicas vinculadas al pensamiento computacional y al enfoque STEM desde edades tempranas.

Esta realidad evidencia una brecha en la integración de prácticas STEM dentro de la educación primaria. Lo anterior limita la implementación de experiencias significativas que favorezcan la exploración, el aprendizaje activo y la construcción de conocimientos a través de estrategias innovadoras y contextualizadas. Asimismo, se identificó una limitada incorporación de herramientas tecnológicas y actividades enfocadas en la secuenciación, algoritmos, diseño y resolución de problemas, elementos fundamentales para el desarrollo del pensamiento computacional en las estudiantes de básica primaria.

La situación se evidenció mediante el acompañamiento pedagógico, las dinámicas de aula y las actividades diagnósticas realizadas con las estudiantes, donde se identificó una ausencia de espacios STEM orientados específicamente a básica primaria, así como una limitada participación



de las estudiantes en experiencias relacionadas con el pensamiento computacional desde edades tempranas. Del mismo modo, se evidenció la escasa incorporación de actividades enfocadas en la secuenciación, resolución de problemas, algoritmos y uso de herramientas tecnológicas dentro de las prácticas de aula, lo que permitió reconocer la necesidad de fortalecer prácticas educativas más participativas, dinámicas y acordes con los procesos de aprendizaje de las estudiantes. Ahora bien, es importante mencionar que el colegio siempre ha tenido el interés de promover propuestas pedagógicas innovadoras que permitan preparar a las estudiantes para los retos sociales, educativos y tecnológicos de la actualidad.

Los principales actores involucrados en esta realidad son las estudiantes de educación básica primaria, los docentes y la comunidad educativa en general, quienes participan activamente en la construcción de estrategias orientadas al fortalecimiento de competencias necesarias para una formación integral acorde con las exigencias del contexto contemporáneo.

1.2 Identificación

La enseñanza y las metodologías tradicionales son el principal enfoque de las instituciones académicas, lo cual imposibilita brindar un aprendizaje más amigable y ameno a las necesidades de la población actual, teniendo en cuenta que con el pasar del tiempo las necesidades, diferencias, posibilidades y barreras pueden ir cambiando; por lo tanto, debería haber un cambio también en el proceso y en las herramientas implementadas para el acompañamiento y la guía que se le da a cada uno de los estudiantes; esto, con el fin de generar participación, formar en pensamientos crítico, brindar un aprendizaje vivencial y significativo. La educación tradicional es un proceso más lineal, que busca memorizar conceptos y brinda una evaluación igualitaria, lo cual genera falencias en los procesos de aprendizaje de estudiantes con capacidades diversas.

1.3 Descripción de la realidad

El presente trabajo investigativo se desarrolla en el Colegio Sister Johanna de Barranquilla con estudiantes de tercer grado de básica primaria. A partir del acompañamiento pedagógico, las dinámicas de aula y las actividades diagnósticas realizadas, se identificó una limitada participación de las estudiantes de primaria en espacios relacionados con el pensamiento computacional y el enfoque STEM.



Aunque la institución cuenta con iniciativas innovadoras como el club de robótica dirigido a estudiantes de séptimo a noveno grado, en básica primaria no se evidencian espacios específicos orientados al fortalecimiento de habilidades relacionadas con la secuenciación, resolución de problemas, algoritmos y uso significativo de herramientas tecnológicas.

Asimismo, se observó una escasa incorporación de estrategias pedagógicas enfocadas en experiencias de aprendizaje dinámicas y contextualizadas que favorezcan el desarrollo del pensamiento computacional desde edades tempranas. Esta realidad permitió reconocer la necesidad de implementar propuestas pedagógicas orientadas al fortalecimiento de estas habilidades en las estudiantes de tercer grado de básica primaria.

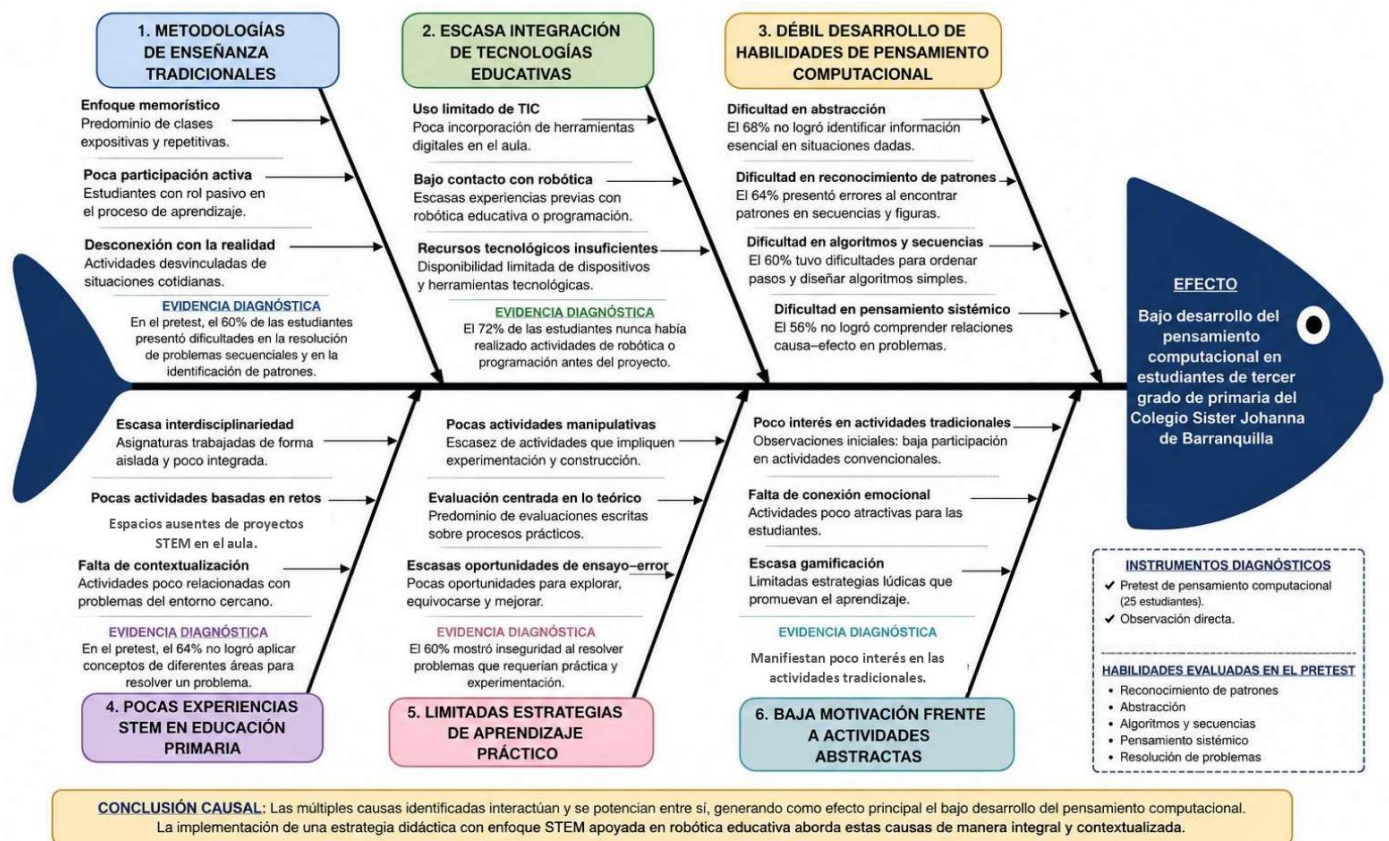


Figura. Diagrama causa-efecto (Ishikawa) del bajo desarrollo del pensamiento computacional en tercer grado de primaria.



1.1.1. Alternativas de solución

A partir del diagnóstico y descripción de la realidad identificada en el Colegio Sister Johanna de Barranquilla, se reconocieron diferentes alternativas orientadas al fortalecimiento del pensamiento computacional y la integración del enfoque STEM en las estudiantes de tercer grado de básica primaria.

Entre las posibles alternativas de solución se contempló, en primer lugar, la innovación curricular bajo un enfoque STEM de tal manera que se buscaba trabajar de manera transversal con las áreas STEM y así poder generar un impacto y aprendizaje significativo en las estudiantes desde edades tempranas.

Como segunda alternativa, se contempló la creación de espacios extracurriculares orientados al desarrollo de habilidades tecnológicas y de programación en las estudiantes de básica primaria, con el fin de ampliar las oportunidades de participación en experiencias STEM desde edades tempranas. De esta manera, se buscaba fortalecer el acceso a recursos tecnológicos y favorecer el desarrollo de actividades orientadas al pensamiento computacional y al aprendizaje significativo.

Asimismo, se planteó la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras basadas en el enfoque STEM y el pensamiento computacional, que fueran de fácil acceso para las estudiantes y acordes con los recursos tecnológicos y pedagógicos con los que ya contaba la institución. Lo anterior, mediante actividades contextualizadas y participativas que permitieran fortalecer habilidades relacionadas con la secuenciación, algoritmos, diseño y trabajo colaborativo dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, teniendo en cuenta, después de realizar el análisis de la realidad del Colegio y la viabilidad pedagógica y contextual de las estudiantes, se seleccionó la alternativa anteriormente mencionada, siendo esta la idónea, en donde se estableció el diseño y la implementación de una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM para el fortalecimiento del pensamiento computacional en las estudiantes de tercer grado de básica primaria. Esta alternativa, se consideró más pertinente, debido a sus características de integrar el aprendizaje significativo, participación



actividad y el desarrollo de habilidades necesarias para responder a las demandas educativas del siglo XXI.

1.4 Formulación

¿De qué manera la robótica educativa, como estrategia didáctica bajo el enfoque STEM, fortalece el pensamiento computacional en las estudiantes de tercer grado de primaria del Colegio Sister Johanna de Barranquilla?

- *¿Qué habilidades del pensamiento computacional pueden fortalecerse mediante la implementación de actividades de robótica educativa en las estudiantes de tercer grado?*
- *¿Cómo contribuye el enfoque STEM al desarrollo de experiencias de aprendizaje más dinámicas y participativas en el aula?*

1.4 Justificación

El escenario educativo actual está fuertemente influenciado por los avances tecnológicos y su incorporación progresiva en la vida cotidiana. En este contexto, la sociedad exige el dominio de competencias digitales y tecnológicas, lo que ha favorecido la aparición de enfoques como la educación 4.0 y 5.0, orientados a responder a las demandas de las nuevas revoluciones industriales. Este panorama plantea la necesidad de repensar los procesos formativos, ajustándolos a dinámicas más acordes con los cambios del entorno.

A partir de estas transformaciones, se vuelve necesario formar estudiantes competentes, creativos y con capacidad de adaptación. En este sentido, las instituciones educativas asumen un papel relevante en la promoción de habilidades del siglo XXI, entre ellas el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación, integradas con el uso de tecnologías. Estas habilidades no se desarrollan de manera aislada, sino en interacción con prácticas pedagógicas que favorezcan su aplicación en distintos contextos.

El pensamiento computacional adquiere aquí un lugar importante. Según Muñoz-Repiso, A. G. V., y González, Y. A. C. (2019), quienes citan a Jeanette Wing, este implica resolver problemas,



diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a partir de los conceptos fundamentales de la informática. De este modo, se configura como una habilidad esencial que puede fortalecerse mediante estrategias didácticas innovadoras. Entre estas, la robótica educativa destaca por su potencial, especialmente cuando se articula con las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), ya que favorece el aprendizaje activo, el trabajo en equipo y el desarrollo del pensamiento lógico desde edades tempranas.

En el Colegio Sister Johanna de Barranquilla se ha identificado la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que integren la robótica y las áreas STEM, con el propósito de iniciar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de preescolar y primaria. Esta iniciativa busca mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, al tiempo que prepara a los estudiantes para enfrentar los cambios tecnológicos y sociales del siglo XXI.

Desde una perspectiva social, la investigación promueve el acceso a la tecnología educativa y el fortalecimiento de habilidades digitales, colaborativas y de pensamiento crítico en los estudiantes. Asimismo, contribuye a incentivar la participación de las niñas en las áreas STEM mediante estrategias didácticas basadas en la robótica, favoreciendo una mayor inclusión en estos campos.

De igual forma, la propuesta se articula con la misión institucional del Colegio Sister Johanna, la cual resalta el liderazgo femenino como uno de sus pilares. La institución busca formar estudiantes que actúen como agentes de cambio en su entorno, con capacidad para enfrentar retos y aprovechar oportunidades en una sociedad globalizada, a través de una educación innovadora y significativa.

La incorporación de la robótica educativa y el enfoque STEM fortalece las metas institucionales relacionadas con el liderazgo, el emprendimiento y el desarrollo del pensamiento crítico. De esta manera, se contribuye al cumplimiento de la visión del colegio y a la formación integral de sus estudiantes.

Este trabajo de grado contribuirá con una estrategia didáctica que puede ser implementada y replicada en otros niveles educativos, brindando a los docentes una herramienta pedagógica para



integrar la robótica en las clases y promover el pensamiento computacional desde edades tempranas.

1.6 Propósito de la investigación

Propósito: Se espera a raíz de este trabajo generar un impacto en una población determinada, donde se establezcan inicialmente las necesidades y problemáticas del grupo, las falencias de aprendizaje, se tenga una idea del proceso, dificultades y avances de cada individuo; para así mismo a través de un plan de acción, la implementación del pensamiento computacional en tercer grado bajo el enfoque STEM y la articulación con actividades y metodologías nuevas, se logre generar avances desde el sentir de cada estudiante; es decir, contribuir al avance, aprendizaje y formación del estudiante teniendo y estableciendo ayudas específicas a su proceso y necesidades. A partir de ahí, se busca la implementación de dicho plan de acción y estrategias en otros grados y colegios para así trabajar con poblaciones más grandes y generar cambios significativos en los diferentes caminos de cada uno de los estudiantes.

1.7 Objetivo general

Diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM, apoyada en robótica educativa, orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de tercer grado de primaria del Colegio Sister Johanna de Barranquilla.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de tercer grado de primaria del Colegio Sister Johanna de Barranquilla.
- Diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM, apoyada en robótica educativa, orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de tercer grado de primaria.
- Implementar y evaluar la estrategia didáctica diseñada para analizar su contribución al fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de tercer grado de primaria.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



CAPÍTULO II: ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ESTADO DEL ARTE

El presente estado del arte tiene como propósito analizar investigaciones previas dentro del área STEM y el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primaria por medio de la una estrategia que incorpore la robótica. Los estudios aquí planteados, se tomaron como referencia para el desarrollo del marco teórico y brindaron pautas sobre la metodología y la posibilidad de obtener resultados positivos. Con el fin forjar un recuento frente a las tendencias de investigación y como punto de partida para la toma de decisiones dentro del proceso investigativo, el estado del arte es una modalidad de investigación.

Por ende, su importancia radica en que es sustancial su desarrollo para conocer los antecedentes que ha tenido el problema de investigación y ver qué tanto se ha resuelto sobre el tema. Y, es que, la revolución industrial 4.0 ha traído el reto de formar ciudadanos con competencias que respondan a los cambios acelerados producidos por la automatización, la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes. Frente a este panorama, el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha consolidado como una propuesta educativa que integra la teoría y la práctica, con el objetivo de promover la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad (Pulido Varela, 2024). Por lo que demanda un cambio profundo en los sistemas educativos, orientándolos hacia el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y de pensamiento crítico que favorezcan la resolución creativa de problemas y la adaptación a los constantes cambios tecnológicos (Domínguez et al., 2019).

Paralelamente, el desarrollo del pensamiento computacional (CT, por sus siglas en inglés) se ha consolidado como una competencia esencial para la vida en la era digital. Según Bers, Strawhacker y Sullivan (2022), el pensamiento computacional no solo implica la habilidad de programar, sino también de analizar, descomponer y resolver problemas mediante procesos lógicos y creativos. Por ende, poco a poco, el enfoque STEM y el desarrollo de competencias digitales se han vuelto en materia estudio a nivel internacional, nacional y local.



2.1.1 Ámbito internacional

En la sección internacional se tuvieron en cuenta quince investigaciones. Dado que el campo presenta una producción diversa y en crecimiento, la literatura no se aborda de manera cronológica ni referencia por referencia, sino que se organiza en torno a cinco ejes temáticas que emergen de los propios hallazgos de la investigación revisada: la consolidación del campo, la evidencia empírica sobre los efectos de la robótica en el PC, el enfoque STEM como marco integrador, los modelos instruccionales y estrategias pedagógicas, y las variables moderadoras del aprendizaje. Con este orden, se logra identificar las convergencias, tensiones y los vacíos en la literatura, de tal manera, que se articulen coherentemente los antecedentes con el problema de investigación que orienta el presente trabajo de grado. Así mismo, para la construcción de este apartado, la revisión bibliográfica se sustentó en la consulta de bases de datos de alto impacto y reconocimiento mundial, tales como: Web of Science (WoS), Scopus, PubMed Central (PMC) y ERIC (Education Resources Information Center) complementadas con plataformas editoriales de acceso abierto y restringido como SpringerLink, ScienceDirect (Elsevier), MDPI, Frontiers in Psychology y Taylor & Francis Online.

2.1.1 Consolidación del campo: La robótica educativa como estrategia pedagógica para el pensamiento computacional.

Título: Educational robotics in primary school: An analysis of research trends

Autores: Hernández-Ramos, J. P., & De La Horra Villacé, G. I.. **Año:** 2023. **País:** España / Internacional.

Descripción

Análisis bibliométrico de publicaciones en Scopus y Web of Science en investigaciones en educación primaria. Documentaron un aumento exponencial de publicaciones a partir del 2017 relacionadas al PC, STEM y habilidades del siglo XXI y programación. Este crecimiento ofrece una visión panorámica y actualizada en cuanto a la robótica educativa para primaria, en el cual se lograron identificar áreas emergentes y conexiones interdisciplinarias útiles para orientar agendas investigativas.



Título: Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review

Autores: Ching, Y.-H., & Hsu, Y.-C.. **Año:** 2024. **País:** Internacional (EE. UU. – revisión global).

Descripción

Revisión sistemática de 22 artículos publicados entre el 2012 y 2021 con el fin de analizar de forma cualitativa de habilidades de PC, herramientas robóticas y estrategias pedagógicas y así examinar cómo la robótica educativa desarrolla el pensamiento computacional (PC) en estudiantes de pre-K a 6.º. Las habilidades más estudiadas fueron: secuenciación, condicionales, bucles, depuración y pensamiento algorítmico siendo LEGO Mindstorms el kit más usado. El aprendizaje colaborativo y basado en proyectos predominaron como estrategias con duración de las actividades entre 80 min y 24 h. Proporciona un mapa comprensivo de la investigación de las categorías implicadas, respaldando la pertinencia de diseñar estrategias basadas en robótica educativa para PC en primaria.

2.1.2 Evidencia empírica sobre el efecto de la robótica educativa en el pensamiento computacional.

Título: Robotics to develop computational thinking in early childhood education

Autores: García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y. A.. **Año:** 2019. **País:** España.

Descripción

Tiene como objetivo de verificar el resultado de actividades de robótica educativa (Bee-Boot) sobre la adquisición de PC y habilidades de programación en estudiantes de educación infantil mediante un diseño cuasi-experimental con 131 estudiantes entre 3 y 6 años en las dimensiones de secuenciación y correspondencia evidenciaron diferencias

estadísticamente significativas en PC frente al control. Las dimensiones de secuencias y correspondencia acción-instrucción mejoraron más, confirmando que el robot Bee-Bot resultó apropiado para la edad junto con el currículo 'TangibleK' adaptado; proporciona instrumentos de evaluación de PC para educación infantil.

Título: ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional

Autores: Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel, A.. **Año:** 2020. **País:** España.

Descripción

Muestra la integración de la robótica educativa en edades iniciales, específicamente para niños entre 5-7 años de edad para el desarrollo del pensamiento computacional y habilidades sociales. La metodología se basó en un estudio cuasiexperimental con diseño de pretest-posttest y grupo control y grupo experimental, llevada a cabo con 40 estudiantes de educación infantil, utilizando el kit Bee-Bot a través de retos de programación centrado en la construcción de secuencias. Los resultados evidenciaron diferencias significativas a favor del grupo experimental, especialmente en el desarrollo del pensamiento computacional, destacándose la mejora en la secuenciación de instrucciones. Así mismo, se observaron comportamientos sociales positivos y actitud favorable frente al uso de la robótica educativa.

Título: Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students

Autores: Noh, J., & Lee, J.. **Año:** 2020. **País:** Corea del Sur.

Descripción



Encontraron que la programación robótica estimula el PC (construcción de secuencias) y comportamientos sociales positivos, lo que sugiere que este tipo de intervenciones tiene un alcance pedagógico amplio e inclusivo.

Título: Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis

Autores: Rodríguez-Fuentes, A., Gallardo-Montes, C. P., & Caurcel-Cara, M. J.. **Año:** 2024. **País:** España

Descripción

Meta-análisis de estudios publicados desde el 2019 en WoS y Scopus, confirmó un efecto global positivo y estadísticamente significativo de la robótica educativa sobre el PC en educación infantil y primaria baja, identificando además que las intervenciones estructuradas en tres fases: introducción teórica, familiarización con la herramienta y resolución de problemas, producen resultados más consistentes que las intervenciones no estructuradas. Esta evidencia tiene una implicación directa para el diseño de la estrategia didáctica que se propone en este trabajo: la organización secuenciada de las actividades no es un detalle menor, sino un factor que determina de manera significativa la efectividad de la intervención.

Título: Educational robotics intervention to foster computational thinking in preschoolers: Effects of children's task engagement

Autores: Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A.. **Año:** 2022. **País:** Uruguay

Descripción

En un estudio experimental con 75 niños de 5 años, en el cual se midió el PC con tareas estandarizadas y se analizó el nivel de engagement donde sólo los niños con alto compromiso con la tarea mostraron mejoras significativas en PC (secuenciación e



interacción) teniendo en cuenta que el PC a esta edad se correlaciona con habilidades matemáticas tempranas. Este aporte es relevante, porque invita a diseñar adecuadamente las actividades que van dirigidas a las estudiantes de tercer grado, pues implica la selección de contextos motivadores, cercanos a la experiencia cotidiana de la estudiante.

2.1.3 El enfoque STEM como marco integrador de la robótica y el pensamiento computacional.

Título: Computational thinking development: Benefiting from educational robotics in STEM teaching

Autores: Budiyanto, C. W., Fenyvesi, K., Lathifah, A., & Yuana, R. A.. **Año:** 2022.

País: Indonesia.

Descripción

Evidencian que la robótica integrada en STEM mejoró el PC en sus cuatro componentes clásicos (descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y pensamiento algorítmico) y la comprensión de conceptos científicos, resaltando que el aprendizaje colaborativo fue clave. Bajo este enfoque, los estudiantes debían movilizar simultáneamente conocimientos de distintas disciplinas para resolver problemas reales.

Título: The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: Educational use of mBot

Autores: Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vázquez-Cano, E.. **Año:** 2019.

País: España.

Descripción

Demostraron que el uso del mBot durante 6 semanas, mejoró la comprensión matemática y científica, el pensamiento algorítmico. Aumentando así la motivación y la actitud de los estudiantes de 4.º a 6.º hacia las áreas STEM, resaltando que la integración curricular fue clave. De esta manera, se subraya que la robótica no produce efectos

duraderos de forma aislada, sino cuando responde a propósitos curriculares explícitos y se articula a los contenidos del aula.

2.1.4 Modelos instruccionales, herramientas y estrategias pedagógicas.

Título: Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving

Autores: Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F.. **Año:** 2020. **País:** Suiza.

Descripción

Diseñaron y validaron un modelo pedagógico original para integrar robótica educativa y PC orientada a la resolución de problemas para estudiantes de primaria, demostrando que los estudiantes que transitaron por tres fases: introducción teórica, familiarización con la herramienta y resolución de problemas, mostraron mayor autonomía y creatividad al enfrentarse a problemas de mayor complejidad.

Título: Using robot-based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances

Autores: Hsiao, H. S., Lin, Y. W., Lin, K. Y., Lin, C. Y., Chen, J. H., & Chen, J. C..
Año: 2022. **País:** Taiwán.

Descripción

Por medio de una investigación cuasi-experimental implementaron en Taiwán una actividad basada en el modelo de las 6E: Engage, Explore, Explain, Engineer, Enrich, Evaluate) con prácticas robóticas para mejorar el rendimiento de los estudiantes en primaria, obteniendo mejoras significativas en rendimiento académico, PC y actitudes hacia las áreas STEM respecto al grupo control.

2.1.5 Variables moderadoras: andamiaje pedagógico, género y evaluación del pensamiento computacional.



Título: Developing young children's computational thinking with educational robotics:
An interaction effect between gender and scaffolding strategy

Autores: Angeli, C., & Valanides, N.. **Año:** 2020. **País:** Chipre.

Descripción

En un experimento factorial con estudiantes de kindergarten en Chipre, encontraron una interacción significativa entre el género y el tipo de andamiaje recibido: las niñas se beneficiaron más del andamiaje estructurado, mientras que los niños mostraron mejores desempeños con andamiaje no estructurado. Este hallazgo cuestiona los enfoques instruccionales uniformes y orienta el diseño de la presente propuesta hacia la consideración de estrategias de acompañamiento diferenciadas.

Título: Fostering algorithmic thinking and environmental awareness via Bee-Bot activities in early childhood education

Autores: Kanaki, K., & Kalogiannakis, M.. **Año:** 2024. **País:** Grecia.

Descripción

Diseñaron e implementaron un marco educativo que, a través de actividades con Bee-Bot, desarrolla simultáneamente el pensamiento algorítmico y la conciencia ambiental en alumnos de segundo grado. Los estudiantes adoptaron las actividades robóticas con entusiasmo, ejercitaron el pensamiento algorítmico en un contexto lúdico y colaborativo, y manifestaron mejora en conciencia ambiental. La integración curricular temática resultó eficaz, demostrando la flexibilidad del Bee-Bot para distintas áreas curriculares.

2.2 Ámbito nacional

A nivel nacional, al igual que en el ámbito nacional se tuvieron en cuenta 15 investigaciones, las cuales, han aportado en la implementación de la robótica educativa para el desarrollo del pensamiento computacional en contextos escolares, donde se deja ver su relevancia como una estrategia idónea para el fortalecimiento de habilidades del siglo XXI. La literatura abordada, sigue



la misma línea de los ejes temáticos: la consolidación del campo, la evidencia empírica sobre los efectos de la robótica en el PC, el enfoque STEM como marco integrador, los modelos instruccionales y estrategias pedagógicas, y las variables moderadoras del aprendizaje. Es importante mencionar, que la revisión bibliográfica de este ámbito se basa en la revisión de bases de datos y repositorios especializados en producción latinoamericana e iberoamericana. Se consultaron Scielo Colombia, Redalyc y Dialnet como fuentes primarias de revistas científicas arbitradas, junto con Google Scholar para ampliar la cobertura de publicaciones emergentes. Adicionalmente, se revisaron los repositorios institucionales de universidades con producción investigativa relevante en el campo,

3.2.1 Consolidación del campo: La robótica educativa como estrategia pedagógica para el pensamiento computacional.

Título: Estado del pensamiento computacional en la educación básica de Colombia

Autores: Moreno-Jaimes, C., & Calle-Álvarez, G.. **Año:** 2025. **País:** Colombia.

Descripción

Análisis bibliométrico de 56 publicaciones realizado entre el 2016 y 2025 señalan que las matemáticas concentran el 47% de los estudios y la robótica educativa el 27%, lo que la posiciona como la segunda estrategia más documentada en el país. Publicado en la revista Cultura, Educación y Sociedad de la Corporación Universidad de la Costa (CUC) en Barranquilla.

Título: Robótica educativa en Colombia: percepciones y desafíos en los niveles de educación básica y media

Autores: Redondo-Polo, J. A.. **Año:** 2024. **País:** Colombia.

Descripción

Revisión bibliográfica sobre percepciones y desafíos de la robótica educativa en las aulas colombianas de educación básica y media, en donde se deja en evidencia que la



implementación de estas se da mayormente de forma extracurricular o complementaria. A pesar de la alta aceptación de la robótica, presentan limitaciones en el desarrollo de competencias computacionales sostenidas a lo largo del tiempo.

Título: Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia

Autores: Pérez-Acosta, G. X., & Mendoza-Moreno, M. A.. **Año:** 2020. **País:** Colombia.

Descripción

En su tesis de maestría de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, propusieron un modelo curricular en espiral de cuatro niveles de complejidad para la robótica educativa en los niveles de educación básica y media, alineado con las Orientaciones Generales de Educación en Tecnología del MEN. Dicho modelo, representa una referencia obligatoria para las propuestas de diseño curricular con robótica educativa que surgen en el marco nacional.

2.2.2 Evidencia empírica sobre el efecto de la robótica educativa en el pensamiento computacional.

Título: La robótica educativa y el pensamiento matemático: elementos vinculantes

Autores: Rosero-Calderón, O. A., & Ardila-Muñoz, J. Y.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.

Descripción

De la Corporación Universidad de la Costa en Barranquilla, analizaron 140 documentos publicados entre 2005 y 2021, de los cuales evidenciaron una mejora en la percepción y la actitud hacia las matemáticas, logrando una estimulación de la motivación e interés que favorece al rendimiento académico en la educación básica colombiana, siempre que las actividades robóticas estén contextualizadas en las problemáticas reales del entorno de los estudiantes.



Título: Successful programming and robotics teaching experiences in basic and secondary education

Autores: Gómez-Álvarez, M. C., Palacio, L. G., Manrique-Losada, B., Villada, B., & Arbeláez, S.. **Año:** 2018. **País:** Colombia.

Descripción

Sistematizaron experiencias exitosas de enseñanza de robótica y programación en instituciones de Medellín, logrando identificar que los factores críticos del éxito son la articulación con el currículo, la capacitación de docentes de forma previa, el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo.

Título: Implementación de Arduino para desarrollar pensamiento computacional con metodología STEAM en estudiantes de undécimo en Barranquilla-Atlántico

Autores: Castro-Sandoval, D. P., & Sánchez-Borrero, C. A.. **Año:** 2021. **País:** Colombia.

Descripción

Implementaron la plataforma Arduino con metodología STEAM en estudiantes de grado undécimo del Colegio Meira Del Mar, la cual evidenció mejoras en el PC y una alta motivación hacia la tecnología, representando ésta, la única investigación empírica que vincula la robótica o programación física con PC en la ciudad de Barranquilla, lo que evidencia la necesidad de ampliar la investigación en niveles primarios de la región.

2.2.3 El enfoque STEM como marco integrador.

Título: Pensamiento computacional y educación STEM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas

Autores: Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. Y., & Hernández, S. I.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.



Descripción

Documentaron como la educación inclusiva no representa una limitante para el desarrollo del pensamiento computacional (PC) en aulas regulares con alta presencia de estudiantes con discapacidad. Se realizó bajo un enfoque cualitativo, en donde se integró estrategias de educación STEM y PC de forma transversal en el currículo, mediante actividades tanto conectadas como desconectadas, involucrando desde Primaria (1.º-2.º-3.º) hasta (6.º-11.º) entre los años 2017 y 2020. Entre los hallazgos más relevantes se encuentran: los estudiantes con discapacidad responden de manera motivada y asertiva a las actividades propuestas; el trabajo colaborativo entre pares enriqueció los aprendizajes individuales y colectivos; las estrategias STEM potenciaron competencias del siglo XXI como creatividad; y la vinculación de mayor número de docentes amplió significativamente la cobertura del proyecto. Los autores concluyeron que el PC es un proceso transversal de todas las asignaturas y no exclusivo del área de informática, y que su implementación requiere de una planeación intencional, formación docente continua y apoyo institucional.

Título: Aplicando STEM+G: la influencia de la robótica educativa en las percepciones de género en zonas rurales de Colombia

Autores: Guevara-Muñoz, C. A.. **Año:** 2024. **País:** Colombia.

Descripción

Introdujo el modelo STEM + G en una institución educativa rural de Ituango, Antioquia, documentando la forma en la que la robótica educativa transforma las percepciones de género arraigadas y así aumentar la participación de las niñas en actividades STEM, lo que abre la puerta a la equidad que resulta relevante para el diseño de estrategias didácticas con robótica en contextos colombianos.

Título: Generación de ambientes coeducativos de aprendizaje STEM mediante el uso de la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Autores: Cruz-Rincón, B. K.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.

Descripción

Plan de investigación doctoral desde la Universidad de Salamanca que propone el diseño de ambientes coeducativos de aprendizaje STEM mediados por robótica y PC en Colombia, articulando de manera explícita los tres componentes que fundamentan la presente tesis.

2.2.4 Modelos instruccionales, herramientas y estrategias pedagógicas.

Título: La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza

Autores: Molano-García, D. J.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.

Descripción

Tesis doctoral meritoria de la Universidad Santo Tomás de Bogotá en el que desarrolló una propuesta didáctica que concibe la robótica educativa como interdisciplina integradora de conocimientos, en donde se evidencia que es posible construir materiales robóticos a partir de materiales reciclados y bajo costo para los colegios públicos, logrando resultados significativos en el aprendizaje de los estudiantes.

Título: Estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional mediada por realidad aumentada y robot ESCORNABOT en grado cuarto

Autores: Granada, W., & González, H.. **Año:** 2020. **País:** Colombia.

Descripción

A nivel de primaria implementaron una estrategia de investigación-acción con un robot de suelo ESCORNABOT articulado con la realidad aumentada en estudiantes de cuarto grado, logrando mejoras en las habilidades de secuenciación y pensamiento algorítmico.

Título: El fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional a través de VEX.code y Bitbloq

Autores: Alzate-Ortiz, Y. Y.. **Año:** 2023. **País:** Colombia.

Descripción

Documentaron que a través de las plataformas VEX.code y Bitbloq se puede lograr un fortalecimiento del PC, aportando así una ampliación al repertorio de herramientas robóticas accesibles para instituciones colombianas con presupuesto limitado.

Título: Estrategia didáctica mediada por TIC y pensamiento computacional para fortalecer competencias en Ciencias Sociales

Autores: Amud-Ibargüen, C. F., & Castaño-Atehortua, L. M.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.

Descripción

Aportaron evidencia de que las estrategias didácticas mediadas por TIC y PC no sólo impactan a las áreas STEM por medio de su propuesta del diseño de una estrategia didáctica mediada por TIC y PC para fortalecer competencias interpretativa, argumentativa y propositiva en Ciencias Sociales en grado 5.º, reforzando la transversalidad del PC como marco pedagógico.

2.2.5 Variables moderadoras: política pública, andamiaje y evaluación del pensamiento computacional.

Título: Pensamiento computacional en la política pública educativa de Colombia

Autores: Felizzola-Medina, L. D., Licon-Suárez, L. J., & Vásquez-Acevedo, H. M..
Año: 2023. **País:** Colombia.

Descripción

Realizaron un análisis sobre la normatividad colombiana relacionada al PC de literatura en Scopus en el que concluyeron que, aunque el país ha avanzado con iniciativas como Misión TIC 2022 y las Orientaciones Curriculares del MEN, en Colombia se trabaja el PC



mayormente en la educación secundaria, razón por la cual primaria presenta una evidencia escasa del mismo en su currículo, y que la implementación depende de la iniciativa de docentes de forma individual o del sector privado.

Título: Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. Revisión sistemática en Scopus

Autores: Vásquez-Acevedo, H. M., Licon-Suárez, L. J., & Felizzola-Medina, L. D..

Año: 2023. **País:** Colombia.

Descripción

Por medio de una revisión sistemática en Scopus, argumentan que el PC debe entenderse como una competencia multidimensional y no como una habilidad aislada, evidenciando que la robótica es una estrategia efectiva para el desarrollo del PC en primaria, debido a la poca evidencia de éste en la educación primaria. Ambos estudios, publicados por investigadores de Medellín y Montelíbano, Córdoba, subrayan que existe una necesidad de investigaciones situadas a nivel local específicamente en Barranquilla y a nivel de la educación primaria.

2.3 Ámbito local

Es importante adentrarnos al contexto local para identificar de qué manera estas tendencias han permeado las instituciones educativas de Barranquilla y la región Caribe colombiana, territorio con dinámicas y necesidades y condiciones particulares que pueden enriquecer o matizar los hallazgos encontrados a nivel nacional. La búsqueda bibliográfica de este ámbito se concentró en repositorios institucionales y revistas científicas de universidades con presencia activa en Barranquilla y la región Caribe colombiana. Las principales fuentes consultadas fueron los repositorios de la Corporación Universidad de la Costa (CUC), la Universidad de Cartagena (UNICARTAGENA) y la Universidad de Santander (UDES), así como la revista *Cultura, Educación y Sociedad* —publicación indexada de la CUC— y *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.



2.3.1 Consolidación del campo: La robótica educativa como estrategia pedagógica para el pensamiento computacional.

Título: Estado del pensamiento computacional en la educación básica de Colombia

Autores: Moreno-Jaimes, C., & Calle-Álvarez, G.. **Año:** 2025. **País:** Colombia.

Descripción

Estudio bibliométrico de 56 publicaciones publicado en la revista Cultura, Educación y Sociedad de la Corporación Universidad de la Costa (CUC) en Barranquilla, confirma que la región Caribe tiene baja representación en la producción académica nacional, y que el PC en educación primaria representa un campo de poca evidencia de estudio a nivel local.

Título: La robótica educativa y el pensamiento matemático: elementos vinculantes

Autores: Rosero-Calderón, O. A., & Ardila-Muñoz, J. Y.. **Año:** 2022. **País:** Colombia.

Descripción

También de la CUC, en su análisis discursivo sobre el pensamiento matemático y la robótica educativa, identificaron que ésta última mejora la percepción y la actitud hacia las matemáticas, evidenciando que los proyectos robóticos contextualizados en problemáticas reales son más efectivos, generando un aprendizaje más significativo. La conexión de estos dos estudios, constituyen la base investigativa más sólida de la región sobre el tema, y de manera simultánea, deja evidencia las pocas investigaciones realizadas en primaria sobre el PC a nivel local.

2.3.2 Evidencia empírica sobre los efectos de la robótica en el pensamiento computacional.

Título: Implementación de Arduino para desarrollar pensamiento computacional con metodología STEAM en estudiantes de undécimo en Barranquilla-Atlántico



Autores: Castro-Sandoval, D. P., & Sánchez-Borrero, C. A.. **Año:** 2021. **País:** Colombia.

Descripción

Implementaron la plataforma Arduino con metodología STEAM en estudiantes de grado undécimo del Colegio Meira Delmar, la cual evidenció mejoras en las competencias computacionales y la disposición de los estudiantes participantes. Hasta la fecha de la elaboración de la presente investigación, es la única experiencia que vincula PC y tecnología de programación en Barranquilla.

Título: Estrategia didáctica mediada por Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de octavo grado de la I.E. Liceo Sahagún

Autores: Barboza-Díaz, A., Vergara-Bula, C., Múskus-González, E., & De Arce-Bula, E.. **Año:** 2021. **País:** Colombia.

Descripción

En el departamento de Córdoba, implementaron una estrategia didáctica en estudiantes de octavo grado en la Institución Educativa Liceo Sahagún mediada por Scratch para el desarrollo del PC. Realizado para la Universidad de Cartagena, en donde se destaca el agrado de los participantes por la nueva mediación pedagógica, generando en ellos mayor trabajo autónomo, clave para la era digital en la que nos encontramos.

2.3.3 El enfoque STEM como marco integrador.

Título: Recurso gamificado con enfoque STEM para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de segundo grado: Aventura Oceánica con Ari

Autores: Márquez-Socarras, D.. **Año:** 2024. **País:** Colombia.

Descripción

Desarrollado en el Colegio Aspaen Corales del municipio de Puerto Colombia, Atlántico, para la Universidad de la Sabana. Abordó la problemática del bajo desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de segundo grado de básica primaria. Su objetivo central fue fortalecer el pensamiento computacional en las estudiantes mediante la implementación de un recurso gamificado con enfoque STEM. La integración se concreta de manera deliberada: las ciencias explican los ecosistemas oceánicos como contexto de aprendizaje, la tecnología habilita la programación mediante Scratch Jr, la ingeniería orienta el diseño creativo de soluciones en cada misión gamificada, y las matemáticas estructuran la lógica de algoritmos y los patrones trabajados por las estudiantes. Entre sus hallazgos más relevantes se destaca que la gamificación favoreció la motivación, la curiosidad y el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, la autonomía y el trabajo colaborativo, mientras que la integración del enfoque STEM permitió articular el pensamiento computacional con otras áreas del conocimiento de manera interdisciplinar. Este trabajo se convierte en el único disponible que trabaja explícitamente los tres componentes que fundamentan la propuesta de esta tesis: PC, enfoque STEM y educación primaria en la región Caribe.

Título: Gamificación y enfoque STEM para el fortalecimiento de competencias en Ciencias Sociales mediante el pensamiento computacional en grado cuarto de primaria

Autores: Barrera Mercado, J., & Pacheco De La Ossa, L.. **Año:** 2020. **País:** Colombia.

Descripción

Desarrollaron una investigación en la Institución Educativa Distrital María Inmaculada de la ciudad de Barranquilla, cuyo objetivo fue diseñar e implementar un plan de intervención basado en la gamificación y el enfoque STEM para fortalecer las competencias en ciencias sociales mediante el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado cuarto de primaria. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo en tres fases: diagnóstico estadístico inicial, implementación de la propuesta



mediante la aplicación tecnológica Cerebriti y análisis de resultados. La estrategia pedagógica se basó en la creación de juegos por parte de las estudiantes, promoviendo el aprendizaje activo, autónomo y colaborativo en un entorno mediado por TIC. Los resultados evidenciaron que el 70% de las estudiantes alcanzó un nivel alto en las competencias básicas de ciencias sociales y que el 90% desarrolló habilidades de pensamiento computacional.

3.3.4 Modelos instruccionales y estrategias pedagógicas.

Título: Recurso gamificado con enfoque STEM para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de segundo grado: Aventura Oceánica con Ari

Autores: Márquez-Socarras, D.. **Año:** 2024. **País:** Colombia.

Descripción

Implementó el ciclo de Investigación-Acción Educativa en su modalidad PIER (Planear, Intervenir, Evaluar y Reflexionar) junto con su diseño metodológico mixto de tipo explicativo secuencial. En la fase diagnóstica, aplicó una prueba de 25 preguntas organizada en cinco bloques correspondientes a las fases del PC —abstracción, descomposición, patrones, algoritmos y depuración— a 35 niñas de segundo grado. Los resultados revelaron que la abstracción fue la fase con mayor nivel de desarrollo (69% en nivel Maestro), mientras que la depuración fue la más débil, con un 26% de las estudiantes ubicadas en el nivel Aprendiz. La propuesta didáctica resultante se denominó 'Aventura Oceánica con Ari', organizada por cinco niveles de misiones gamificadas estructuradas progresivamente, con actividades conectadas mediante Scratch Jr y desconectadas, articuladas a través de las plataformas Classgame y Genially. Aporta tres contribuciones metodológicas valiosas: la rúbrica analítica de cuatro niveles (Aprendiz, Junior, Avanzado y Maestro) validada por expertos; el ciclo IAE-PIER como estructura de diseño, implementación y ajuste pedagógico; y la evidencia empírica de que una estrategia



didáctica gamificada con enfoque STEM es viable, motivadora y pedagógicamente efectiva para estudiantes de primaria.

Título: Gamificación y enfoque STEM para el fortalecimiento de competencias en Ciencias Sociales mediante el pensamiento computacional en grado cuarto de primaria

Autores: Barrera Mercado, J., & Pacheco De La Ossa, L.. **Año:** 2020. **País:** Colombia.

Descripción

Diseñaron e implementaron un plan de intervención basado en la gamificación y el enfoque STEM para fortalecer las competencias en ciencias sociales mediante el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado cuarto de primaria de la IED María Inmaculada de Barranquilla. La estrategia se basó en la creación de juegos por parte de las estudiantes, promoviendo el aprendizaje activo, autónomo y colaborativo en un entorno mediado por TIC. Si bien este estudio demuestra la efectividad de la gamificación en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primaria, la presente investigación busca ampliar el enfoque STEM no solo desde el uso de las tecnologías gamificadas sino también con la incorporación de la robótica educativa, favoreciendo a un aprendizaje más práctico y significativo en las estudiantes.

Título: El fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional a través de VEX.code y Bitbloq

Autores: Alzate-Ortiz, Y. Y.. **Año:** 2023. **País:** Colombia.

Descripción

Documentó el fortalecimiento del PC a través de plataformas de programación de bajo costo como VEX.code y Bitbloq en educación básica colombiana, ampliando el repertorio de herramientas tecnológicas accesibles que pueden considerarse en el diseño de estrategias didácticas para instituciones de la región Caribe con recursos limitados.



Título: Estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional mediada por realidad aumentada y robot ESCORNABOT en grado cuarto

Autores: Granada, W., & González, H.. **Año:** 2020. **País:** Colombia.

Descripción

Implementaron en Colombia una estrategia con el robot de suelo ESCORNABOT en grado cuarto de primaria bajo el enfoque de IAE, obteniendo mejoras en habilidades de secuenciación y pensamiento algorítmico; su nivel educativo de intervención es el más cercano al grado tercero que aborda la presente tesis, y su metodología de investigación-acción es la misma que sirve de referente estructural para el diseño de esta propuesta.

2.3.5 Variables moderadoras del aprendizaje.

Título: Pensamiento computacional en la política pública educativa de Colombia

Autores: Felizzola-Medina, L. D., Licon-Suárez, L. J., & Vásquez-Acevedo, H. M..
Año: 2023. **País:** Colombia.

Descripción

Documentaron la ausencia de una política curricular específica para el PC en la básica primaria, lo cual hace que su implementación dependa de las iniciativas docentes de manera individual y la disponibilidad de recursos institucionales, condición que resulta especialmente crítica en las instituciones educativas de la Costa Atlántica, la cual evidencian que las brechas de acceso tecnológico son históricamente más pronunciadas a comparación de otras regiones del país.

Título: Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. Revisión sistemática en Scopus

Autores: Vásquez-Acevedo, H. M., Licon-Suárez, L. J., & Felizzola-Medina, L. D..
Año: 2023. **País:** Colombia.



Descripción

Uno de cuyos coautores pertenece al municipio de Montelíbano, Córdoba, en la región Caribe colombiana, resaltan que el PC debe entenderse como una competencia multidimensional y no como una habilidad práctica aislada, lo que implica que al momento de su implementación, tiene que ser mediada por estrategias pedagógicas que integren contenidos curriculares reales y no lo traten como una asignatura independiente, evidenciando la pertinencia de enfoques integradores como el STEM para generar un aprendizaje mucho más significativo en los estudiantes.

Título: Estado del pensamiento computacional en la educación básica de Colombia

Autores: Moreno-Jaimes, C., & Calle-Álvarez, G.. **Año:** 2025. **País:** Colombia.

Descripción

Señalan que el pico de producción científica sobre el PC en Colombia en el 2023 lo relacionan con las Orientaciones Curriculares del MEN para el área de Tecnología e Informática, sugiriendo que una intervención normativa puede generar un efecto dinamizador en la investigación local, sin embargo, ese efecto aún no se ha materializado en Barranquilla con la misma intensidad que en otras.

2.2 MARCO TEÓRICO

Este estudio se atribuye a varios autores que exploraron las categorías de la propuesta, muchas de las cuales han sido estudiadas para conectar con la investigación en términos de razonamiento y análisis en profundidad del fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de primaria partir de una estrategia didáctica basada en el enfoque STEM. Por ello, se realizó una revisión de teorías y conceptos sobre STEM, robótica educativa, pensamiento computacional y estrategia didáctica, las cuáles han sido foco de estudio en el ámbito educativo contemporáneo.

Los intereses educativos de los estudiantes de Colombia en el siglo XXI difieren con los del siglo pasado, pues, la revolución 4.0 marcada principalmente por la revolución digital han



producidos cambios en diferentes ámbitos de la vida, no siendo el educativo una excepción a esta tendencia. Dichas transformaciones, han desafiado a que las instituciones y los profesores abandonen su zona de confort y desarrollar nuevas prácticas pedagógicas, enfocadas en desarrollar las competencias necesarias que hoy por hoy exige la sociedad del siglo XXI. Y, es que, según la UNESCO éstas deben estar orientadas al desarrollo de competencias que integren habilidades sociales, digitales y ciudadanas con el fin que preparar a los estudiantes para el mundo globalizado actual y las demandas que consigo trae, siendo este, altamente globalizado y tecnológico. Por ello, la educación STEM se posiciona como un enfoque relevante que articula áreas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, favoreciendo a procesos de enseñanza-aprendizajes más dinámicos y significativos para los estudiantes, éste último toma un papel mucho más activo, autónomo y significativo.

Así mismo, el pensamiento computacional se reconoce como una competencia del siglo XXI que implica resolver problemas, que les permite a los estudiantes desarrollar habilidades para la solución de problemas de manera lógica y estructurada. En este marco, la robótica educativa se presenta como una herramienta didáctica que facilita la aplicación práctica de estos conceptos, promoviendo el aprendizaje activo y colaborativo.

De esta manera, el presente marco teórico tiene como propósito analizar articular estos referentes conceptuales, con el fin de sustentar la propuesta de investigación y evidenciar la relación entre el enfoque STEM, la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional en el contexto escolar.

2.2.1 STEM / ENFOQUE STEM

La educación STEM ha cobrado gran relevancia actualmente debido a las demandas formativas del siglo XXI, caracterizadas por la necesidad de desarrollar habilidades como pensamiento crítico, resolución de problemas y la capacidad de innovación. Este enfoque surge como una alternativa a los modelos de enseñanza tradicionales, proponiendo la integración de la integración de las ciencias, tecnología, ciencias, ingenierías y matemáticas para generar en los contextos educativos aprendizajes más significativos.

Es importante mencionar que, el termino STEM apareció por primer primera vez en 1990 en Estados Unidos y fue creado por The National Science Foundation como un acrónimo de Science,



Technology, Engineering y Mathematics con el que se hacía referencia de forma general a eventos, políticas, proyectos o programas alusivos a estas áreas (Bybee, 2013). De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (s.f) para ese entonces, el énfasis se centró en las áreas individuales, pues aún no se vislumbraba su integración.

Ahora bien, desde su origen en la década de los 90 's. Por otro lado, NSTA (2024) y Chu et al. (2022) coinciden en que una actividad o estrategia puede ser considerada como parte del enfoque STEM cuando integra al menos dos de las disciplinas que lo conforman, no siendo necesario incluir las cuatro de manera simultánea. Ahora bien, es importante mencionar que Breiner et al. (2012) y Johnson (2013) consideran que la integración de las áreas STEM aporta al desarrollo de las habilidades del siglo XXI como: crítico, solución de problemas, creatividad, comunicación y colaboración. ayudando a conectar a los alumnos con el mundo real desde las diferentes perspectivas de cada disciplina que se trabaja bajo este enfoque.

2.2.2 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional ha ido ganando presencia en los escenarios educativos actuales, aunque su uso no siempre se acompaña de una comprensión suficientemente profunda del término. En muchos casos se menciona de forma general, casi asociándolo únicamente a lo digital, cuando en realidad su alcance es más amplio. Puede entenderse como una forma de abordar problemas desde una lógica organizada que permite analizarlos, descomponerlos y estructurar posibles soluciones. En este sentido, no se limita a la programación, como suele pensarse, sino que implica una manera de pensar que puede trasladarse a distintos contextos, incluso aquellos que no están directamente relacionados con la tecnología.

En esta línea, una de las autoras más citadas es Jeannette Wing, quien plantea que el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano a partir de los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006). Esta perspectiva amplía el concepto y lo sitúa más allá de una habilidad técnica, acercándolo a una competencia cognitiva de carácter transversal. De este modo, no se trataría de una capacidad exclusiva de especialistas, sino de una forma de pensamiento que puede comenzar a desarrollarse desde edades tempranas, aunque en la práctica su incorporación no siempre resulta del todo clara.



En el contexto de la educación primaria, este tipo de pensamiento adquiere un valor particular, ya que los estudiantes se encuentran en una etapa en la que comienzan a consolidar habilidades relacionadas con la lógica, la secuenciación y la resolución de problemas. A pesar de ello, estas capacidades no siempre se trabajan de manera intencionada en el aula. Con frecuencia aparecen de forma implícita, pero sin una organización suficientemente definida que permita fortalecerlas de manera progresiva. Esto genera cierta dificultad para su desarrollo sistemático, aunque se reconoce su importancia, no siempre se traduce en prácticas pedagógicas consistentes.

Por otro lado, Brennan y Resnick (2012) proponen entender el pensamiento computacional a partir de tres dimensiones: conceptos, prácticas y perspectivas. Los conceptos incluyen elementos como secuencias, bucles o condicionales; las prácticas se relacionan con procesos como probar, depurar o iterar; y las perspectivas tienen que ver con cómo los estudiantes se ven a sí mismos en relación con la tecnología. Esta clasificación resulta útil, aunque a veces puede parecer un poco rígida si se intenta aplicar de manera literal en todos los contextos educativos.

De algún modo, integrar el pensamiento computacional en la escuela implica también repensar las formas de enseñanza. No basta con introducir herramientas tecnológicas; es necesario generar situaciones donde los estudiantes puedan experimentar, equivocarse, volver a intentar. En otras palabras, no es solo enseñar contenidos, sino propiciar procesos. Y ahí es donde su potencial realmente empieza a notarse, aunque, claro, su desarrollo no ocurre de forma inmediata ni homogénea en todos los estudiantes.

2.2.3 ROBÓTICA EDUCATIVA

Según Barr y Stephenson (2011), la educación actual demanda el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes desenvolverse en un mundo atravesado por la tecnología. En este marco, el pensamiento computacional se entiende como una manera de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender procesos a partir de principios propios de la informática; es decir, no se trata solo de herramientas, sino de una forma de organizar el pensamiento. Por otro lado, Canu, Gómez y Duque (2020) señalan que la robótica en la primera infancia se plantea como una estrategia pedagógica que potencia el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad desde



edades tempranas, lo que, de algún modo, amplía las posibilidades de intervención en estos niveles iniciales.

Ahora bien, en este punto conviene resaltar que la robótica educativa, al integrarse con la metodología STEM, se configura como un recurso pedagógico que ofrece a los niños la posibilidad de experimentar, manipular y construir soluciones de forma tangible. Esto quiere decir que el aprendizaje no queda únicamente en lo abstracto, sino que pasa por la acción, por el hacer, aunque no siempre de manera uniforme en todos los casos.

Su incorporación, en este aspecto, favorece un aprendizaje activo y con sentido, en la medida en que los niños experimentan, prueban y construyen. En este proceso —que no siempre es lineal— se desarrollan competencias cognitivas, motrices y socioemocionales, lo que podría explicar su relevancia dentro de propuestas educativas actuales.

2.2.4 DESARROLLO COGNITIVO EN NIÑOS DE 8 – 9 AÑOS

El desarrollo cognitivo en niños de 8 a 9 años suele ubicarse en un momento bastante particular dentro de su proceso formativo, porque no es exactamente inicial, pero tampoco completamente consolidado. En esta etapa, los estudiantes comienzan a mostrar una mayor capacidad para organizar la información, establecer relaciones y resolver problemas de manera más lógica, aunque todavía necesitan apoyos concretos en muchas situaciones. No siempre este avance ocurre de forma uniforme; algunos niños logran ciertos niveles de razonamiento más rápido, mientras otros requieren más tiempo o acompañamiento.

Desde la perspectiva de Jean Piaget, los niños en estas edades transitan por la etapa de las operaciones concretas, en la que el pensamiento deja de ser tan intuitivo para volverse progresivamente más lógico. Sin embargo, este tipo de lógica está todavía ligada a situaciones concretas, es decir, a aquello que pueden manipular o imaginar con cierta claridad. Por ejemplo, pueden clasificar objetos, ordenar secuencias o entender relaciones de causa y efecto, pero les cuesta trabajar con ideas demasiado abstractas. Esto tiene implicaciones directas en el aula, aunque no siempre se consideran con suficiente detalle.

A la par, las ideas de Lev Vygotsky aportan otra mirada que complementa lo anterior. Para este autor, el desarrollo cognitivo no ocurre de manera aislada, sino en interacción con otros,



especialmente a través del lenguaje y la mediación del adulto o de pares más avanzados. En este sentido, la llamada zona de desarrollo próximo permite entender cómo los niños pueden alcanzar niveles de desempeño superiores cuando cuentan con una guía adecuada. A veces esto se ve claramente en actividades grupales, donde algunos estudiantes avanzan más cuando trabajan con otros, aunque no siempre se planifica así en las prácticas educativas.

En términos más concretos, a esta edad los niños empiezan a mejorar su capacidad de atención, memoria de trabajo y control de impulsos, aunque estas funciones aún están en desarrollo. Pueden seguir instrucciones más complejas que en años anteriores, pero si estas son demasiado extensas o poco claras, tienden a perderse en el proceso. También se observa una mayor habilidad para resolver problemas paso a paso, lo que resulta especialmente relevante en áreas como matemáticas o actividades que implican secuencias, aunque no todos lo logran al mismo ritmo.

De alguna forma, comprender estas características permite ajustar mejor las estrategias pedagógicas. No se trata solo de enseñar contenidos, sino de reconocer cómo piensan los estudiantes en esta etapa, qué tipo de apoyos requieren y hasta dónde pueden avanzar con cierta autonomía. Aun así, en la práctica, estas consideraciones a veces quedan en un plano más teórico que aplicado, lo que genera ciertas desconexiones entre lo que se sabe y lo que realmente se hace en el aula.

2.2.5 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y/O APRENDIZAJE ACTIVO

Cuando se habla de educación STEM, a veces se tiende a pensar que su valor está únicamente en la integración de áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Sin embargo, esa integración por sí sola no garantiza aprendizajes significativos. El asunto no parece estar tanto en los contenidos por sí solos, sino en la forma en que estos se ponen en juego dentro del aula, en esas dinámicas que se van armando casi día a día y en lo que, de alguna manera, se espera que hagan los estudiantes mientras aprenden. Es ahí donde empiezan a cobrar cierto peso propuestas como el aprendizaje basado en problemas o, en un sentido más amplio, el aprendizaje activo, aunque no siempre logran desarrollarse con la profundidad que se supone deberían alcanzar. En la práctica, muchas veces se integran solo de forma parcial, a ratos con intención clara, pero sin



una base lo bastante sólida que permita sostenerlas con continuidad, lo que termina debilitando su impacto.

El aprendizaje basado en problemas, por ejemplo, introduce situaciones que no tienen una única respuesta correcta, lo que empuja a los estudiantes a explorar distintas opciones, a plantear hipótesis, a tomar decisiones siguiendo caminos que no siempre son lineales. Según Howard S. Barrows, este tipo de enfoque se distingue por colocar al estudiante frente a problemas complejos, generalmente cercanos a la realidad, favoreciendo así un aprendizaje más autónomo y, en cierto modo, más significativo (Barrows, 1986). En medio de ese proceso, el papel del docente también cambia, deja de centrarse únicamente en transmitir contenidos y se desplaza hacia una función más mediadora, más de acompañamiento si se quiere. Sin embargo, no es un cambio sencillo de sostener, en parte porque exige replantear prácticas que llevan bastante tiempo instaladas y que no siempre se modifican con facilidad.

Por otro lado, el aprendizaje activo, entendido como un conjunto amplio de estrategias orientadas a promover la participación constante del estudiante, refuerza la idea de que aprender no consiste solo en recibir información de manera pasiva. En palabras de Charles C. Bonwell y James A. Eison, implica que los estudiantes hagan cosas y, además, reflexionen sobre lo que están haciendo (Bonwell y Eison, 1991). Aunque esta idea puede sonar bastante directa, llevarla al aula implica hacer varios ajustes, no solo en las actividades sino también en la organización del tiempo, incluso en la forma en que se evalúa. Y claro, estos cambios no siempre se dan de manera fluida, a veces aparecen de forma gradual, con ciertas tensiones, sobre todo cuando se intenta articularlos con prácticas pedagógicas que ya vienen funcionando desde hace tiempo, bien o mal.

En relación con la robótica educativa, estos enfoques encuentran un terreno bastante propicio. No tendría mucho sentido trabajar con robots si las actividades se limitan a seguir instrucciones rígidas sin espacio para la exploración. Más bien, la robótica permite plantear retos donde los estudiantes deben diseñar, probar, equivocarse y volver a intentar, lo que se alinea, en buena medida, con los principios del ABP. Aun así, si no hay una intención pedagógica clara detrás, la actividad puede quedarse en lo superficial, como una especie de juego sin mayor proyección formativa.



De alguna manera, integrar aprendizaje activo y basado en problemas dentro del enfoque STEM no es solo una opción metodológica, sino casi una condición necesaria para que este tipo de propuestas tenga sentido. No basta con juntar contenidos de distintas áreas; es necesario generar experiencias que realmente movilicen el pensamiento de los estudiantes. Y aunque esto suena bastante claro en teoría, en la práctica implica ciertos desafíos, especialmente en contextos donde aún predominan modelos más tradicionales de enseñanza.

2.2.6 CONSTRUCTIVISMO Y CONSTRUCCIONISMO

El constructivismo y el construccionismo suelen aparecer juntos en la literatura educativa, aunque no siempre se diferencian con claridad. En términos generales, ambos comparten la idea de que el aprendizaje no es un proceso pasivo, sino una construcción progresiva que el estudiante realiza a partir de sus propias experiencias. Aun así, hay matices que vale la pena considerar, sobre todo cuando se intenta llevar estos planteamientos al aula, donde las condiciones no siempre permiten aplicarlos de forma tan “pura”.

Desde el constructivismo, autores como Jean Piaget sostienen que el conocimiento se construye mediante la interacción entre el sujeto y su entorno. Esto implica que los niños no simplemente reciben información, sino que la reorganizan a partir de esquemas previos que se van modificando con el tiempo (Piaget, 1977). En medio de este proceso, aparecen conceptos como la asimilación y la acomodación, que resultan bastante importantes, aunque en la práctica pedagógica ocurre, no pocas veces, que se nombran más de lo que realmente se trabajan en el aula. De algún modo, esta mirada ya deja ver la necesidad de proponer actividades donde el estudiante tenga un papel activo, participe, se involucre, pero tampoco termina de precisar del todo cómo deberían configurarse esas experiencias en concreto, y eso a veces genera ciertas ambigüedades.

Es justo ahí donde el construccionismo, planteado por Seymour Papert, introduce un matiz que resulta interesante, quizá necesario. Papert retoma varias ideas del constructivismo, pero les da un giro más orientado a la acción al señalar que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes construyen artefactos, sean físicos o digitales, que tienen algún sentido para ellos (Papert, 1980). No se trata únicamente de pensar o de comprender en abstracto, sino también de hacer, de llevar esas ideas a algo más concreto, algo que se pueda mostrar, compartir, discutir con otros y, en algunos



casos, mejorar. Esta noción de aprender haciendo empieza a cobrar bastante relevancia en escenarios como la robótica educativa, aunque su puesta en práctica no siempre resulta tan simple como podría parecer en teoría.

En el caso específico de la robótica, el construccionismo parece encontrar un terreno bastante natural, casi que encaja sin forzarse demasiado. Los estudiantes no se limitan a seguir instrucciones, sino que diseñan, ensamblan, programan y prueban lo que van creando, paso a paso, a su ritmo. En ese recorrido, sin que siempre sea evidente, se activan habilidades vinculadas con la resolución de problemas, la lógica, incluso la creatividad. Sin embargo, cuando estas actividades no están bien orientadas, existe el riesgo de que se queden en una manipulación más bien superficial de materiales, sin alcanzar procesos de construcción de conocimiento que sean realmente profundos, o al menos no tanto como se esperaría.

Por otro lado, tanto el constructivismo como el construccionismo sugieren un cambio en el rol del docente, que deja de ocupar el lugar central en la enseñanza para asumir una función más de mediación. Esto, aunque suena bastante aceptado en el discurso educativo, en la práctica no siempre se traduce con facilidad, todavía se mantienen dinámicas más tradicionales que cuesta mover. Aun así, integrar estos enfoques en propuestas de robótica educativa permite darles un sustento teórico más consistente, conectando la acción con la reflexión, que al final, o al menos en buena medida, es donde parece situarse el aprendizaje con mayor significado.

2.2.7 COMPETENCIAS DEL SIGLO XXI (HABILIDADES STEM)

Cuando se habla de competencias del siglo XXI, muchas veces se recurre a listados amplios que incluyen habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la comunicación. Sin embargo, más allá de esa enumeración —que a veces se repite sin mayor problematización—, lo relevante está en cómo estas habilidades se desarrollan en contextos educativos concretos. En el marco de la educación STEM, estas competencias no suelen presentarse de manera aislada, más bien aparecen entrelazadas con las actividades que se desarrollan en el aula, sobre todo cuando implican resolver problemas, diseñar posibles soluciones o trabajar con otros. En ese tipo de situaciones, varias habilidades entran en juego al mismo tiempo, no siempre de forma



visible, pero sí con cierta incidencia en la manera en que los estudiantes participan y construyen sus respuestas.

De acuerdo con Partnership for 21st Century Learning, las competencias del siglo XXI se organizan en tres grandes dimensiones: habilidades de aprendizaje e innovación, habilidades digitales y habilidades para la vida y la carrera (P21, 2009). Esta clasificación ha tenido bastante difusión en distintos contextos educativos, aunque en algunos casos se adopta de forma amplia, sin llegar a concretarse del todo en prácticas pedagógicas específicas. Aun así, funciona como un referente que permite entender por qué el trabajo en el aula ya no puede centrarse únicamente en los contenidos disciplinares, o al menos no de la misma manera en que se hacía antes.

Por su parte, Tony Wagner señala que el contexto actual exige estudiantes capaces de adaptarse a escenarios cambiantes, enfrentar problemas que no siempre tienen soluciones evidentes y trabajar de manera colaborativa, más allá de la memorización de información (Wagner, 2008). Esta idea, aunque no es del todo nueva, sigue teniendo vigencia en la medida en que pone en evidencia ciertas tensiones entre lo que tradicionalmente se ha priorizado en la escuela y lo que, de alguna forma, comienza a demandarse con mayor insistencia.

Este planteamiento, aunque no es nuevo, sigue teniendo vigencia, especialmente si se considera que muchos entornos educativos aún privilegian modelos tradicionales de enseñanza. En ese sentido, integrar competencias del siglo XXI implica también cuestionar ciertas prácticas que, aunque habituales, no necesariamente responden a las demandas actuales.

En relación con las habilidades STEM, estas competencias adquieren un matiz más aplicado. Por ejemplo, el pensamiento crítico se activa cuando los estudiantes deben analizar un problema y decidir cómo abordarlo; la creatividad aparece al diseñar soluciones; y la colaboración se vuelve necesaria en proyectos grupales. Todo esto, claro, no ocurre de manera automática. Requiere una planificación intencionada por parte del docente, que articule actividades donde estas habilidades realmente se pongan en juego.

De alguna forma, hablar de competencias del siglo XXI en el contexto de la robótica educativa permite ampliar la mirada más allá del uso de herramientas tecnológicas. No se trata solo



de aprender a programar o manipular dispositivos, sino de desarrollar capacidades que resultan útiles en distintos ámbitos de la vida. Aun así, existe el riesgo de que estas competencias se queden en el discurso si no se traducen en experiencias de aprendizaje concretas, lo que deja abierta una brecha entre lo que se propone y lo que realmente sucede en el aula.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

El presente marco conceptual aborda los conceptos que a su vez representan las categorías que conforman uno de los instrumentos de la investigación: la encuesta sobre el pensamiento computacional. Dichos conceptos permiten categorizar los hallazgos obtenidos según los intereses de la investigación

2.2.1 RECONOCIMIENTO DE PATRONES

Cuando se habla de pensamiento computacional, con frecuencia aparecen conceptos como algoritmos, programación o resolución de problemas, sin embargo, antes de que muchas de estas acciones puedan llevarse a cabo existe un proceso que suele pasar un poco desapercibido y que tiene relación con la capacidad de reconocer regularidades dentro de determinadas situaciones. Esto ocurre porque las personas constantemente buscan semejanzas entre experiencias previas y nuevas experiencias, aun cuando no sean completamente conscientes de ello. En el ámbito educativo esta situación adquiere una importancia considerable debido a que los estudiantes construyen gran parte de sus aprendizajes estableciendo relaciones entre conocimientos ya adquiridos y nuevos contenidos. En cuanto a la robótica educativa, estas relaciones aparecen de manera frecuente cuando los estudiantes observan que determinados comportamientos del robot se repiten una y otra vez bajo ciertas condiciones. No es solamente que el robot ejecute una acción similar, sino que el estudiante empieza a identificar que detrás de dicha repetición existe una estructura que permanece relativamente constante. Según Wing (2006), el pensamiento computacional implica la resolución de problemas y el diseño de sistemas a partir de conceptos fundamentales de las ciencias de la computación. Aunque la autora no se detiene exclusivamente en el reconocimiento de patrones, sí permite comprender que esta habilidad forma parte de procesos más amplios relacionados con la organización del pensamiento y la comprensión de situaciones complejas.



Por otra parte, reconocer patrones también implica aprender a diferenciar. Esto puede parecer contradictorio en un primer momento, pero en realidad cuando un estudiante compara dos situaciones necesita identificar aquello que cambia y aquello que permanece estable. Precisamente allí comienzan a aparecer procesos de observación más detallados. Durante las actividades de robótica es común que los estudiantes realicen modificaciones pequeñas en una secuencia de instrucciones esperando obtener resultados distintos y, al analizar lo sucedido, descubran que ciertos comportamientos continúan apareciendo. A partir de ello comienzan a construir explicaciones que muchas veces son provisionales, luego son reformuladas y posteriormente vuelven a modificarse. Brennan y Resnick (2012) sostienen que el pensamiento computacional involucra prácticas asociadas con el reconocimiento y reutilización de estructuras presentes en la programación, aspecto que guarda una relación importante con la identificación de patrones. Lo interesante de este proceso es que poco a poco los estudiantes dejan de observar situaciones aisladas y empiezan a establecer conexiones entre ellas, conexiones que no siempre resultan evidentes al inicio pero que terminan convirtiéndose en herramientas valiosas para enfrentar nuevos problemas.

2.2.2 ALGORITMOS Y SECUENCIAS

Una de las situaciones más frecuentes cuando se desarrollan experiencias de robótica educativa consiste en pedir a los estudiantes que logren que un robot realice una acción específica. A simple vista podría parecer una tarea relativamente sencilla, pero cuando se observa con mayor detenimiento aparecen una serie de decisiones que deben tomarse antes de llegar al resultado esperado. El estudiante necesita pensar qué hacer primero, qué hacer después, cuánto debe durar una acción y qué ocurrirá si alguna instrucción no se ejecuta de la manera prevista. Es precisamente en este punto donde las secuencias comienzan a adquirir relevancia. Muchas veces los estudiantes poseen una idea general de lo que desean lograr, aunque no necesariamente tienen claridad sobre el orden que deben seguir para conseguirlo. De alguna manera, el trabajo con robots obliga a transformar pensamientos dispersos en procedimientos organizados, situación que constituye una de las bases del razonamiento algorítmico.

Ahora bien, los algoritmos no deben entenderse únicamente como listas rígidas de instrucciones. Si bien su función principal consiste en organizar acciones orientadas hacia la solución de un problema, también representan formas particulares de estructurar el pensamiento. Shute, Sun y



Asbell Clarke (2017) identifican el diseño algorítmico como uno de los componentes centrales del pensamiento computacional, debido a que permite construir procedimientos sistemáticos para resolver situaciones de diversa naturaleza. Esto resulta especialmente importante dentro de la robótica educativa porque los estudiantes no solamente programan movimientos o respuestas automáticas, sino que aprenden a anticipar consecuencias, a prever posibles dificultades y a reorganizar sus acciones cuando algo no ocurre como se esperaba. En ocasiones incluso sucede que el algoritmo parece correcto desde una perspectiva teórica, pero al llevarlo a la práctica aparecen dificultades que obligan a replantear partes del procedimiento. Dicho de otra forma, el algoritmo deja de ser una secuencia estática y se convierte en un proceso de construcción que evoluciona a medida que el estudiante interactúa con el problema. Esto, en cierta medida, explica por qué las actividades relacionadas con programación y robótica suelen favorecer el desarrollo de habilidades asociadas al razonamiento lógico y a la resolución de problemas.

2.2.3 DEPURACIÓN

Dentro de los procesos asociados al pensamiento computacional, la depuración suele aparecer después de que una solución aparentemente ya ha sido construida. Sin embargo, en la práctica educativa las cosas no suelen desarrollarse de manera tan lineal. Es común que los estudiantes diseñen una secuencia de instrucciones, la pongan en funcionamiento y descubran que el resultado obtenido es diferente al esperado. En algunos casos el robot simplemente no ejecuta ninguna acción, mientras que en otros realiza movimientos inesperados o responde de una forma que no había sido contemplada inicialmente. Estas situaciones, que podrían interpretarse únicamente como errores técnicos, terminan convirtiéndose en oportunidades de aprendizaje bastante significativas. La depuración, conocida también como debugging, implica precisamente ese proceso de revisión, análisis y corrección que se desarrolla cuando algo no funciona de la manera prevista. Brennan y Resnick (2012) incluyen esta práctica dentro de los elementos centrales del pensamiento computacional, debido a que obliga a los estudiantes a reflexionar sobre sus propias decisiones y sobre las consecuencias derivadas de ellas.

Lo interesante de la depuración es que exige una actitud diferente frente al error. Tradicionalmente muchos contextos educativos han tendido a asociar el error con resultados negativos o con evidencias de insuficiencia académica, pero en los escenarios de robótica educativa ocurre algo distinto. El error se convierte en información. De hecho, muchas veces son precisamente los fallos los que permiten comprender mejor el funcionamiento de un sistema



determinado. Shute, Sun y Asbell Clarke (2017) señalan que la depuración forma parte de las habilidades fundamentales del pensamiento computacional porque favorece procesos de análisis, monitoreo y ajuste continuo. A partir de ello, los estudiantes comienzan a desarrollar una forma de razonamiento más flexible, donde las respuestas no siempre aparecen de manera inmediata y donde resulta necesario volver varias veces sobre una misma situación para comprender qué está ocurriendo. Esto genera dinámicas de aprendizaje que, aunque en ocasiones pueden resultar frustrantes para algunos estudiantes, también promueven la perseverancia, la observación detallada y la construcción progresiva de soluciones más elaboradas.

2.2.4 PENSAMIENTO SISTEMICO

Cuando los estudiantes interactúan con un robot suelen concentrar gran parte de su atención en aquello que observan de manera inmediata, por ejemplo, un movimiento específico, una respuesta determinada o el cumplimiento de una tarea concreta. Sin embargo, detrás de esas acciones visibles existe una red de elementos que interactúan simultáneamente y que hacen posible el funcionamiento del sistema. Sensores, motores, estructuras físicas, programación, suministro de energía e incluso las condiciones del entorno participan de una manera u otra en los resultados obtenidos. Por esta razón, la comprensión de la robótica educativa no puede limitarse únicamente al análisis de componentes aislados. Resulta necesario comprender las relaciones que se establecen entre ellos y la forma en que dichas relaciones modifican el comportamiento general del sistema. En torno a esta idea surge el pensamiento sistémico, entendido como una manera de interpretar fenómenos complejos a partir de las conexiones existentes entre sus diferentes partes.

Según Wing (2006), el pensamiento computacional implica la comprensión y el diseño de sistemas complejos, aspecto que permite establecer vínculos importantes con los fundamentos del pensamiento sistémico. Esto adquiere especial relevancia en los procesos educativos porque ayuda a superar visiones fragmentadas del conocimiento. Muchas veces los estudiantes intentan explicar el comportamiento de un robot observando solamente un elemento del problema, cuando en realidad las causas pueden encontrarse distribuidas en distintos componentes que interactúan simultáneamente. De ahí que las experiencias de robótica educativa favorezcan la construcción de una mirada más amplia, una mirada donde las relaciones adquieren tanta importancia como los elementos individuales. Incluso podría decirse que uno de los aportes más interesantes de estas



experiencias consiste precisamente en mostrar que los fenómenos no siempre responden a explicaciones simples o lineales. A veces una modificación mínima genera cambios significativos y, en otras ocasiones, cambios aparentemente importantes apenas producen variaciones perceptibles, situación que lleva a los estudiantes a replantear constantemente sus interpretaciones y sus formas de comprender la realidad.

2.2.4 ABSTRACCIÓN

La abstracción es una de las habilidades más importantes dentro del pensamiento computacional, ya que permite comprender y representar problemas complejos de una manera más manejable. Esta capacidad consiste en identificar los elementos esenciales de una situación, dejando de lado aquellos detalles que no son relevantes para la tarea que se desea resolver. Más que una simple reducción de información, la abstracción implica seleccionar, organizar y representar los aspectos fundamentales de un problema para facilitar su análisis y la búsqueda de soluciones.

De acuerdo con Wing (2006), la abstracción constituye uno de los principios fundamentales de las ciencias de la computación y un componente esencial del pensamiento computacional. Gracias a ella, es posible construir modelos que representan fenómenos complejos de manera comprensible y funcional. Asimismo, esta habilidad favorece la resolución de problemas al permitir que los estudiantes identifiquen patrones, establezcan relaciones y diseñen soluciones aplicables a diferentes contextos.

Shute et al. (2017) destacan que la abstracción contribuye al desarrollo de estrategias más eficientes para enfrentar problemas, ya que facilita la transferencia de conocimientos entre situaciones distintas. En consecuencia, la robótica educativa no solo promueve el aprendizaje de conceptos tecnológicos, sino que también fortalece capacidades cognitivas relacionadas con el análisis, la organización de la información y la construcción de modelos mentales. De esta manera, la abstracción se convierte en una herramienta clave para comprender la complejidad del entorno y desarrollar soluciones fundamentadas y efectivas.



Marco legal y normativo (si aplica)

Si aplica, se realiza una síntesis del estado legal y normativo en la materia y se presenta mediante un normograma.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo pretende describir el proceso metodológico que orientan el desarrollo de la investigación. Se describen el enfoque de la investigación, tipo de investigación, el diseño de la investigación, así como la muestra y la población de estudio. De igual forma, también se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de información utilizados para el diagnóstico del pensamiento computacional de las estudiantes de 3 grado para el fundamento de el diseño de la estrategia didáctica.

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación de trabajo de grado se desarrollará bajo un enfoque mixto, ya que, busca identificar el nivel de pensamiento computaciones de las estudiantes de 3 grado del Colegio Sister Johanna y así diseñar una estrategia didáctica para el fortalecimiento de dichas habilidades bajo el enfoque STEM. De esta manera, este enfoque, permite, la integración elementos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera integral el fortalecimiento del pensamiento computacional mediante una estrategia didáctica con enfoque STEM apoyada en robótica educativa.

El componente cuantitativo permitirá diagnosticar y evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, mediante instrumentos de medición estructurados. Por otra parte, el componente cualitativo



facilitará el análisis de las dinámicas pedagógicas, la participación de los estudiantes y las experiencias derivadas de la aplicación de la estrategia en el aula.

De acuerdo con Roberto Hernández Sampieri, el enfoque mixto combina procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, integrando datos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más amplia del fenómeno estudiado.

En este sentido, el enfoque mixto resulta pertinente para la investigación, ya que permite no solo medir el fortalecimiento del pensamiento computacional, sino también interpretar las interacciones y experiencias pedagógicas generadas durante el desarrollo de las actividades STEM mediadas por robótica educativa.

3.2 Tipo de investigación

El punto de vista metodológico se orienta como una investigación acción, entendida como un proceso reflexivo que busca la transformación de la práctica educativa. En este sentido, autores como Stephen Kemmis y MacTaggar han adaptado este enfoque al contexto educativo, destacando el papel del docente como investigador de su propia práctica y agente de cambio en el aula. En donde, además del docente cumple el papel de investigador, se involucra activamente en el proceso de cada una de las fases de la investigación. Y, es que, lejos de sólo enfocarse en la generación de un conocimiento busca mejorar la educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias de los cambios.

Ahora bien, es importante mencionar que este tipo de investigación es pertinente para el presente estudio, dado que los docentes investigadores asumen simultáneamente el rol de agente activo en el aula y observadores críticos de su la práctica desarrollada. Este proceso se desarrolla de manera cíclica y reflexiva, permitiendo ajustes continuos a la estrategia del pensamiento computacional en función de los datos recolectados y analizados en cada fase del ciclo.

Kemmis y McTaggart (1988) describen con amplitud las características de este tipo de investigación, donde de acuerdo con los objetivos del presente trabajo se destaca que, es participativa y colaborativa, en donde se busca trabajar con la intención de mejorar las prácticas educativas propias con las los participantes implicados, características se vinculan directamente



con la implementación de la estrategia para el fortalecimiento del pensamiento computacional en las estudiantes de 3 grado de básica primaria.

3.3 Diseño de la investigación

Para el desarrollo del presente trabajo, se define el plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea obtener con el fin de responder al planteamiento del problema y los objetivos establecidos, en ese sentido, es necesario representar las conexiones de las etapas conceptuales de la investigación con lo anteriormente mencionado. Hernández-Sampieri et al. (2014)

El diseño adoptado en el presente trabajo corresponde al modelo espiral de investigación acción propuesto por Kemmis y McTaggart (1988), el cual organiza el proceso investigativo en ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. Los cuales, permiten definir problemáticas, ideas y supuestos con mayor claridad, y así los participantes en el proceso de investigación puedan definir por sí mismas problemas de mayor envergadura a medida que avanzan en su labor. Todo esto, conlleva a formar conjuntamente un espiral autorreflexivo de conocimiento y acción, propio del este tipo de investigación.

En la fase de planificación se identificó la problemática relacionada con dificultades que presentan las estudiantes de tercer grado de primaria del Colegio Sister Johanna de Barranquilla en las diferentes competencias del pensamiento computacional (Algoritmo y secuencias. Abstracción, pensamiento estructural, depuración, reconocimiento de patrones y pensamiento sistémico) y se diseñó la intervención pedagógica. En la fase de acción se implementó la estrategia didáctica, La estrategia didáctica implementada se titula '**El Viaje del Capibara por Colombia**', un entorno virtual de aprendizaje interactivo gamificado diseñado en la plataforma Genially (<https://view.genially.com/69ce507203d6a23c4c03a7f3>) Esta propuesta pedagógica sumerge a las estudiantes de tercer grado de primaria en una narrativa transmitida donde acompañan a un personaje autóctono (un capibara o chigüiro) en un recorrido cultural e hidrográfico por las regiones del país. La estrategia está estructurada pedagógicamente en 8 misiones secuenciales (retos de programación desenchufada y robótica educativa simulada). Cada misión incrementa su complejidad computacional de manera escalonada: las primeras cuatro misiones (1-4) abordan la descomposición y abstracción de problemas sencillos, mientras que las cuatro misiones de cierre



(5-8) exigen el reconocimiento de patrones geográficos y la formulación de algoritmos lógicos (bloques de instrucciones secuenciales) para superar los obstáculos del ecosistema. Durante la observación se recopiló información sistemática sobre los efectos de la intervención mediante los un post test. Y, finalmente en la fase de reflexión se analizaron e interpretaron los datos obtenidos para evaluar el impacto de la estrategia, y la sugerencia de ajustes necesarios para próximos ciclos a trabajar. Cabe resaltar, que, todo este proceso se repite cíclicamente durante el proceso de investigación-acción. Lo anteriormente mencionado, se refleja en el modelo de espiral de Kemmis y McTaggart (1988) de la siguiente figura.

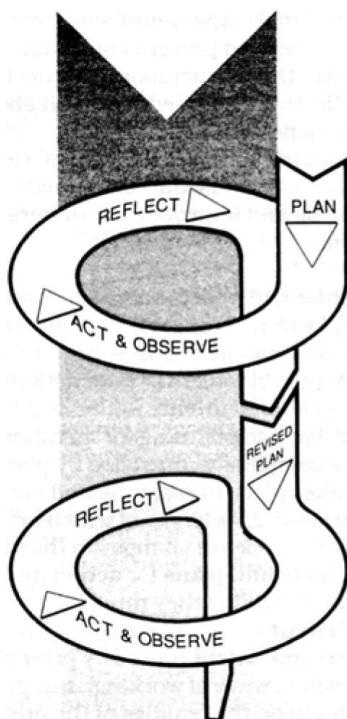


Figura. Fases cíclicas de la investigación-acción

Nota. Tomado de *Cómo planificar la investigación-acción* (p. 25), por S. Kemmis y R. McTaggart, 1988, Laertes.

A partir de lo anteriormente mencionado, es importante detallar cómo se llevó a cabo la implementación de la estrategia, teniendo en cuenta las fases propias de la investigación- acción



y lo que ésta conlleva durante el proceso de recolección de información. El proceso de investigación se organizó en ciclos, como se muestra en la siguiente tabla.

Ciclo	Misiones abordadas /Descripción	Tiempo implementado	Planificación	Acción	Observación	Reflexión
Ciclo 1	Misión 1:	2 horas	A partir de los resultados del cuestionario pre-test aplicado en los componentes relacionados con las misiones 1 y 2 se diseñó la estrategia por medio de la plataforma de genially.	Se implementó la estrategia en el aula con la plataforma genially. Se establecieron las misiones a trabajar con los estudiantes durante esa sesión de clases.	Mediante las observaciones directas de las sesiones se identificó que medida que los estudiantes avanzaban en los restos de las misiones surgían nuevas dudas, lo dificultaba el buen aprovechamiento del tiempo disponible para el ciclo.	Se analizó la situación para comprender la naturaleza de las dificultades y así poder mejorar para el próximo ciclo.
	Misión 2:					
Ciclo 2	Misión 3	2 horas	A partir de los hallazgos en el ciclo anterior y el objetivo de estas misiones se	Esta estrategia de apoyo se implementó en el desarrollo del ciclo en clases.	Se logró observar que las dudas fueron disminuyendo progresivamente.	Se evaluó la pertinencia de los ajustes realizados.
	Misión 4					



			diseñaron videos tutoriales para el desarrollo paso a paso de las actividades propuestas.			
Ciclo 3	Misión 5	2 horas	A partir de los hallazgos en el ciclo anterior y el objetivo de estas misiones se realizaron actividades guiadas para el desarrollo paso a paso de las actividades propuestas.	Se implementaron las guías de apoyos para el desarrollo de las misiones propuestas y simultáneamente estas iban siendo explicadas por la docente investigadora presente en el aula.	Se logró observar que las dudas fueron disminuyendo progresivamente y si las estudiantes lograban aprovechar mejor el uso de plataforma tras recibir el apoyo.	Se evaluó la pertinencia de los ajustes realizados, y se identificaron aspectos a mejorar para la implementación el próximo ciclo.
	Misión 6					
Ciclo 4	Misión 7	2 horas	A partir de los hallazgos del ciclo anterior y el objetivo de estas	Se implementó clase guiada para el apoyo desarrollo de las misiones por parte de la	Se logró observar que las dudas fueron disminuyendo progresivamente y mucho más	Ajuste continuo a partir de los hallazgos del ciclo.
	Misión 8					



			misiones se siguió trabajando de forma guiada para el desarrollo de las actividades (retos) propuestos.	docente investigadora en el aula.	que en la anterior, permitiendo que la mayoría de las estudiantes terminaran sus actividades antes del tiempo propuesto.	
--	--	--	---	-----------------------------------	--	--

Tabla. Elaboración propia.

Ahora bien, para la descripción detallada de este apartado es importante tener en cuenta el alcance del trabajo de investigación, y de esta manera definir el diseño metodológico adecuado. A continuación, se justifica las decisiones metodológicas.

3.3.1 Diseño de la Investigación (Título 2)

El estudio se desarrollará bajo un diseño cuasi-experimental con pretest y posttest aplicado a un solo grupo (grupo único de control pretest-posttest). Esta decisión metodológica se fundamenta en que se implementará una intervención pedagógica controlada y orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional en un contexto educativo real, sin realizar una asignación aleatoria de los participantes, dado que se trabaja con un grupo escolar previamente constituido.

Al respecto, Campbell y Stanley (1966) señalan que los diseños cuasiexperimentales son idóneos para entornos sociales y educativos donde no es posible el control experimental absoluto, pero permiten evaluar con validez los efectos de una intervención mediante la comparación analítica de mediciones antes (pretest) y después (posttest) de su aplicación. De igual manera, Hernández-Sampieri et al. (2014) respaldan



que en este tipo de diseños existe la exposición a un tratamiento o estímulo pedagógico para observar su impacto sobre las variables de estudio.

En la presente investigación, el diseño se articula de manera secuencial en tres momentos esenciales:

Fase diagnóstica: Aplicación de un instrumento inicial (pretest) para establecer el nivel base de pensamiento computacional de los estudiantes.

Fase de intervención: Implementación de la estrategia didáctica estructurada bajo el enfoque STEM y mediada por la robótica educativa.

Fase evaluativa: Ejecución de una medición final (postest) para contrastar los datos, analizar el nivel de fortalecimiento cognitivo y determinar la efectividad del tratamiento pedagógico.

3.3.2 Alcance de la Investigación

En coherencia con los objetivos planteados y la naturaleza del diseño cuasiexperimental, la presente investigación posee un alcance de carácter descriptivo, propositivo y evaluativo:

Alcance Descriptivo: Es descriptivo en la medida en que identifica, registra y caracteriza minuciosamente el estado actual y las particularidades del desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de tercer grado de primaria del Colegio Sister Johanna de Barranquilla, detallando sus habilidades lógicas previas frente a los componentes STEM.

Alcance Propositivo: Posee una dimensión propositiva dado que trasciende el mero diagnóstico al formular y estructurar el diseño de una estrategia didáctica innovadora y contextualizada, fundamentada en el enfoque STEM y apoyada en la robótica educativa como alternativa pedagógica transformadora.



Alcance Evaluativo: Finalmente, asume un componente propiamente evaluativo e interpretativo, puesto que analiza de forma crítica y cuantitativa-cualitativa los resultados obtenidos tras la ejecución de la propuesta pedagógica, midiendo su impacto real y su contribución directa al fortalecimiento de las competencias computacionales en la población participante.

3.3.3 Descriptivo

El alcance de esta investigación es descriptivo. Según Hernández-Sampieri et al. (2014) este tipo de estudios, se busca describir fenómenos, situaciones, contextos o sucesos, detallando cómo son y se manifiestan. En este caso, se busca describir el nivel del pensamiento computacional (PC) en las estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla.

En concordancia con lo anterior, el primer objetivo específico busca diagnosticar el nivel de desarrollo del PC, sin establecer relaciones casuales entre variables ni correlacionar el PC con otros factores ni predecir comportamientos futuros en esta población. Se busca tener una información clara y clave fundamentada en lo observado y descrito, y a partir de la misma tener la información necesaria para el diseño de la estrategia didáctica propuesta por el tercer objetivo específico.

3.3.4 Transversal

Teniendo en cuenta, el número de momento en lo que se recolecta información, el corte de esta investigación es de tipo transversal, porque la recolección se realiza en un único momento, sin seguimiento longitudinal del grupo a lo largo del tiempo. Según Hernández-Sampieri et al. (2014) el propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Esta elección es pertinente con el propósito de la investigación y la forma en la que se pretende la recolección de la información inicial, ya que, se busca diagnosticar el nivel de pensamiento computacional (PC) en las estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna, sin realizar un seguimiento de su evolución a lo largo del tiempo.

3.4 Escenario de la investigación (Título 2)



La investigación se llevó a cabo en el Colegio Sister Johanna de carácter privado en la ciudad de Barranquilla, Colombia. El estudio se desarrolló en el aula de clases de 3 grado de educación básica primaria durante el año escolar en curso 2026, en un contexto socioeducativo caracterizado por grupos de 25-33 estudiantes por cada grado de escolaridad, teniendo en cuenta que se ofrecen desde T°-11°, es decir, un solo grado de educación preescolar, 5 grado de básica primaria y 4 grados de básica secundaria y 2 grados de educación media. La comunidad estudiantil se caracteriza por contar con acceso a dispositivos tecnológicos y con una nula integración previa del pensamiento computacional en el currículo escolar o en actividades extracurriculares en la educación primaria.

El grado de 3 de básica primaria cuenta con condiciones necesarias para el desarrollo de actividades pedagógicas presenciales. Las sesiones de intervención se realizaron en los horarios regulares de clase, lo que permitió observar el comportamiento natural de los estudiantes en su entorno cotidiano de aprendizaje, sin alteraciones significativas en su rutina escolar. Este escenario se seleccionó intencionalmente dado que la docente investigadora ejerce su práctica pedagógica en dicho contexto, dictando la asignatura de ciencias naturales, lo cual favorece la coherencia entre la investigación-acción y la transformación de la realidad inmediata.

3.4 Población y muestra (Título 2)

Se ha tomado como población objeto de estudio a las estudiantes de educación de básica primaria del Colegio Sister Johanna ubicado en la ciudad de Barranquilla, Colombia. Esta población es de tipo accesible, ya que les permite a los investigadores acceso directo para la recolección de la información necesaria para el desarrollo del estudio.

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y está conformada por 30 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 7 y 10 años. criterio que Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) consideran adecuado en investigaciones cualitativas dado que permite al investigador elegir los participantes que le aporten mayor riqueza de información en función del problema estudiado. Estas participantes serán parte del proceso de fortalecimiento del pensamiento computacional a través de la implementación de una estrategia didáctica basada en el enfoque STEM.



Criterios de inclusión: estudiantes matriculados y con asistencia regular, que cuenten con el consentimiento informado de sus padres o acudientes y que participen activamente en las sesiones de intervención.

Criterios de exclusión: estudiantes con inasistencia superior al 30% de las sesiones de la intervención o cuyo acudiente no haya firmado el consentimiento informado.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la recolección de información se emplearon diversas técnicas e instrumentos, los cuales fueron diseñados en coherencia con los objetivos de investigación del presente trabajo, siguiendo los lineamientos propuestos por Roberto Hernández Sampieri, teniendo que este autor cita a (Grinnell, Williams y Unrau, 2009) definiendo a los instrumentos como, aquella herramienta que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente, en este caso, las que se derivan de los objetivos de investigación el cual se expondrá en la siguiente tabla.

Objetivos específicos	Técnica	Instrumento	Variable a medir
Diagnosticar el nivel del pensamiento computacional en las estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla.	Encuesta/Observación	Pretest – Cuestionario	Test de pensamiento computacional. El instrumento evaluará dimensiones relacionadas con: •Descomposición de problemas, • Reconocimiento de patrones, • Abstracción, • Diseño de algoritmos.



			Estas dimensiones se fundamentan en los planteamientos de Jeannette Wing.
Diseñar una estrategia didáctica basada en la robótica educativa orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional y las habilidades STEM en estudiantes de tercero de primaria.	Estrategia didáctica interactiva	Secuencia didáctica gamificada	Test de pensamiento computacional. El instrumento evaluará dimensiones relacionadas con: • Descomposición de problemas, • Reconocimiento de patrones, • Abstracción, • Diseño de algoritmos. Estas dimensiones se fundamentan en los planteamientos de Jeannette Wing.



Evaluar la estrategia didáctica basada en la robótica educativa orientada a fortalecer el pensamiento computacional y las habilidades STEM en estudiantes de tercer grado.	Encuesta/Observación	Postest – Cuestionario	Pensamiento computacional

En concordancia con la tabla anterior, se permite describir las técnicas e instrumentos en función de los objetivos establecidos. Teniendo en cuenta la definición del pensamiento computacional como una competencia del siglo XXI se define como: (saber + saber hacer + saber ser) por lo cual, para el diagnóstico del nivel de pensamiento computacional en las estudiantes, se empleó la técnica de encuesta mediante un cuestionario estructurada, y así recolectar información de manera estandarizada sobre las habilidades como la lógica, la secuenciación y la resolución de problemas. Según diversos estudios, el cuestionario constituye uno de los instrumentos más utilizados en investigación para la recolección de datos cuantificables.

Ahora bien, es importante resaltar que, en el marco de la investigación - acción y la forma en la que se implementó la estrategia, la cual se encuentra especificada en la sección de diseño de la



investigación, a medida que se iban a abordando las misiones por bloques, se en sus cuatro fases: planificación, acción, observación y reflexión, por medio de la observación directa y de un diario de campo se identificaron las necesidades a abordar en las próximas misiones con los próximos bloques de implementación, y la aplicación de un pre-test un post-test para evaluar el nivel inicial y final del pensamiento computacional en las estudiantes, permitiendo identificar los avances de las estudiantes tras la implementación de la estrategia.

3.6 Procedimiento de recolección de datos (Título 2)

El proceso de recolección de información se desarrolló en tres momentos articulados con los ciclos de la investigación-acción:

Momento 1(Diagnóstico): se aplicó el pretest para identificar el nivel inicial de pensamiento computacional de los estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla y paralelamente, se realizaron observaciones de aula.

Momento 2 (diseño de la estrategia didáctica): Diseño de una estrategia gamificada con enfoque STEM mediada por robótica educativa y orientadas al fortalecimiento del pensamiento computacional.

Momento 3 (Intervención): implementación de la estrategia didáctica, mediante actividades prácticas, que involucraban la resolución de problemas, análisis de datos y pensamiento crítico, durante el proceso se realizaron observaciones participantes en cada ciclo de acción.

Momento 3 (Evaluación): se aplicó el postest y a partir de los resultados se realizaron los respectivos análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.8 Análisis de resultados diagnósticos

Los datos cuantitativos obtenidos mediante el pretest y postest serán organizados y analizados mediante estadística descriptiva utilizando: tablas de frecuencia, porcentajes, gráficos comparativos, medias aritméticas.



En cuanto a los datos cualitativos, estos serán analizados mediante categorización y análisis interpretativo de la información registrada en diarios de campo y listas de observación.

La triangulación de la información permitirá fortalecer la validez de los resultados obtenidos.

Para iniciar el análisis de resultados del pretest aplicado a los 25 estudiantes de tercer grado, se hace necesario situar el sentido de esta fase diagnóstica dentro del estudio. En este punto se buscó reconocer el nivel inicial del pensamiento computacional antes de cualquier intervención didáctica, lo cual permite tener una base más o menos clara para comparar después. Los datos obtenidos no solo muestran desempeños individuales, sino que dejan ver ciertas tendencias del grupo frente a habilidades como la identificación de patrones, la secuenciación y la comprensión de procesos, que, bueno, son claves cuando se habla de pensamiento computacional en edades tempranas. En ese sentido, el análisis no se limita a decir cuántos aciertan o fallan, sino que intenta interpretar qué tipo de razonamientos están usando los estudiantes, incluso cuando las respuestas no son del todo correctas.

En relación con el tipo de preguntas planteadas en el instrumento, estas estuvieron orientadas a evaluar distintas dimensiones del pensamiento computacional de manera bastante contextualizada, usando situaciones cercanas y elementos visuales llamativos (como secuencias con números, figuras o pequeñas historias). Algunas preguntas se centraban en la identificación de patrones numéricos y gráficos, donde el estudiante debía reconocer regularidades y anticipar lo que seguía; otras, en cambio, implicaban ordenar o completar secuencias de acciones, lo que tiene que ver con el pensamiento algorítmico, aunque no se nombre así directamente. También se incluyeron ítems que apuntaban a la comprensión de procesos, corrección de errores y reconocimiento de conceptos básicos como sistema, depuración o abstracción, aunque de forma sencilla. En general, el instrumento trató de equilibrar lo visual con lo lógico, lo concreto con lo más conceptual, lo cual permite tener una mirada un poco más amplia del nivel en el que se encuentran los estudiantes.

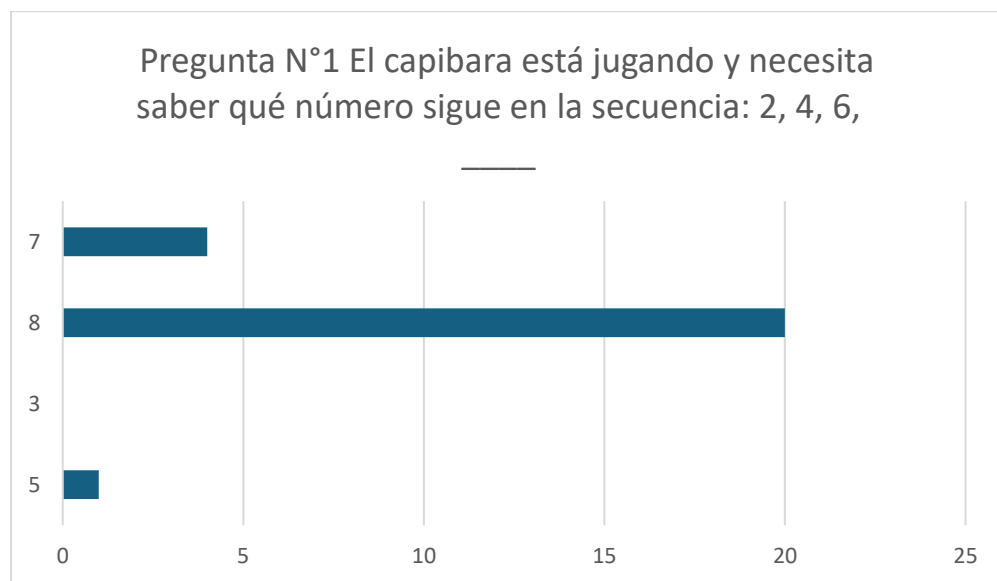
En cuanto a la primera pregunta del pretest, orientada a identificar la capacidad de los estudiantes para reconocer patrones numéricos simples, los resultados muestran una tendencia bastante clara. La mayoría de los participantes (20 de 25) seleccionó correctamente la opción esperada, lo que sugiere que un grupo significativo logra identificar la regularidad presente en la

secuencia propuesta. Sin embargo, también se evidencian algunas respuestas incorrectas, particularmente en las opciones 7 (4 estudiantes) y 5 (1 estudiante), lo que indica que, aunque el patrón es relativamente básico, no todos los estudiantes logran interpretarlo de manera adecuada o consistente

Este comportamiento podría estar relacionado con diferentes niveles de desarrollo en la habilidad de pensamiento lógico-secuencial, que es una de las bases del pensamiento computacional. Algunos estudiantes parecen reconocer la progresión como una suma constante, mientras que otros, quizás, se apoyan en intuiciones menos estructuradas o interpretaciones parciales de la secuencia.

Figura 1.

Datos pregunta 1



Nota. Elaboración propia

En relación con la segunda pregunta del pretest, orientada a la identificación de patrones visuales, los resultados muestran una distribución un poco más dispersa en comparación con la pregunta anterior. Aunque una parte del grupo (15 estudiantes) seleccionó la opción considerada correcta, se observa que 9 estudiantes eligieron otra alternativa y 1 más optó por una respuesta

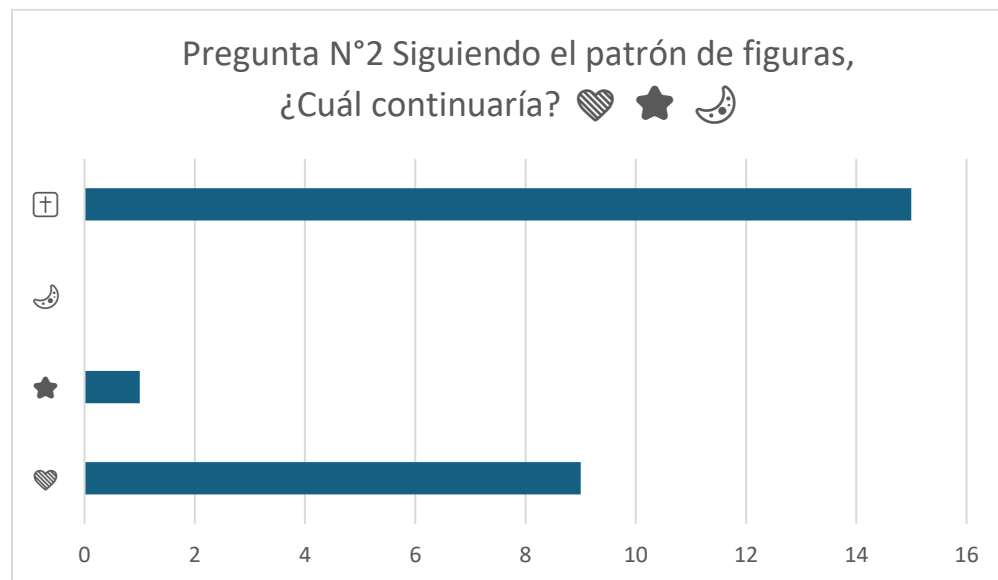


distinta, lo que indica que no todos lograron reconocer con claridad la lógica del patrón presentado. Este comportamiento sugiere que, si bien hay un grupo que logra interpretar adecuadamente secuencias gráficas, todavía existe una proporción importante de estudiantes que presenta dificultades en este tipo de tareas.

De alguna manera, esto deja ver que el reconocimiento de patrones no se da de forma homogénea cuando se traslada del plano numérico a la visual. Algunos estudiantes pueden apoyarse más fácilmente en relaciones numéricas, pero al enfrentarse a figuras o símbolos, el proceso se vuelve menos evidente, lo que afecta su desempeño. Esto tiene implicaciones dentro del pensamiento computacional, ya que la habilidad para identificar regularidades en distintos formatos (no solo números) es clave.

Figura 2.

Datos pregunta 2



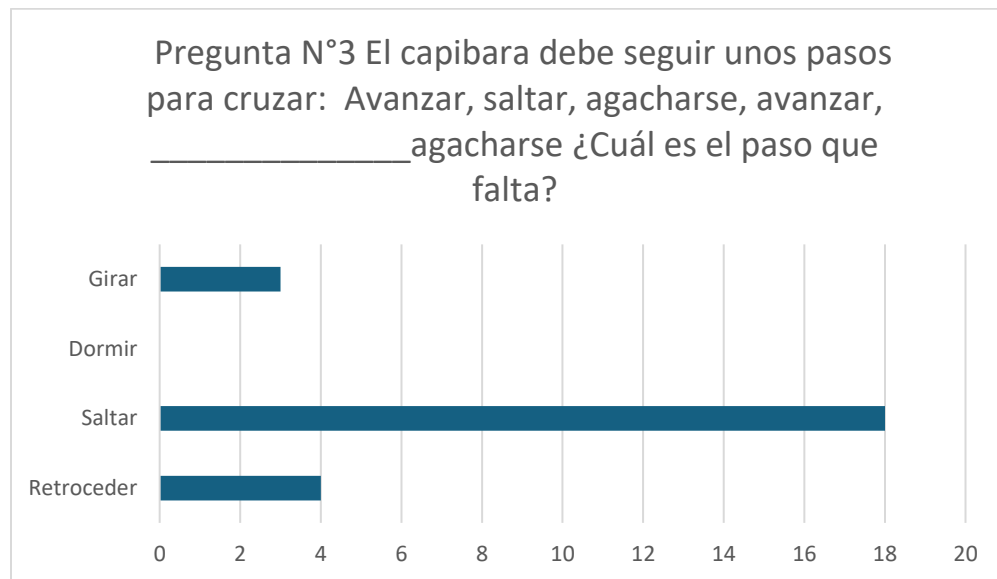
Nota. Elaboración propia.

En la tercera pregunta del pretest, centrada en la identificación y continuación de una secuencia de acciones, se observa que la mayoría de los estudiantes (18 de 25) seleccionó la opción

correcta, lo que evidencia un desempeño favorable en tareas asociadas al pensamiento algorítmico básico. Este resultado sugiere que una buena parte del grupo logra seguir la lógica de una secuencia ordenada de pasos, reconociendo la repetición del patrón dentro de una estructura dada. Sin embargo, también aparecen respuestas alternativas como “retroceder” (4 estudiantes) y “girar” (3 estudiantes), lo que deja ver que no todos interpretan la secuencia de la misma manera. Estos resultados permiten inferir que, aunque existe una base en la comprensión de secuencias de acciones, algunos estudiantes todavía presentan dificultades para mantener la coherencia del patrón cuando este implica varios pasos encadenados.

Figura 3.

Datos pregunta 3



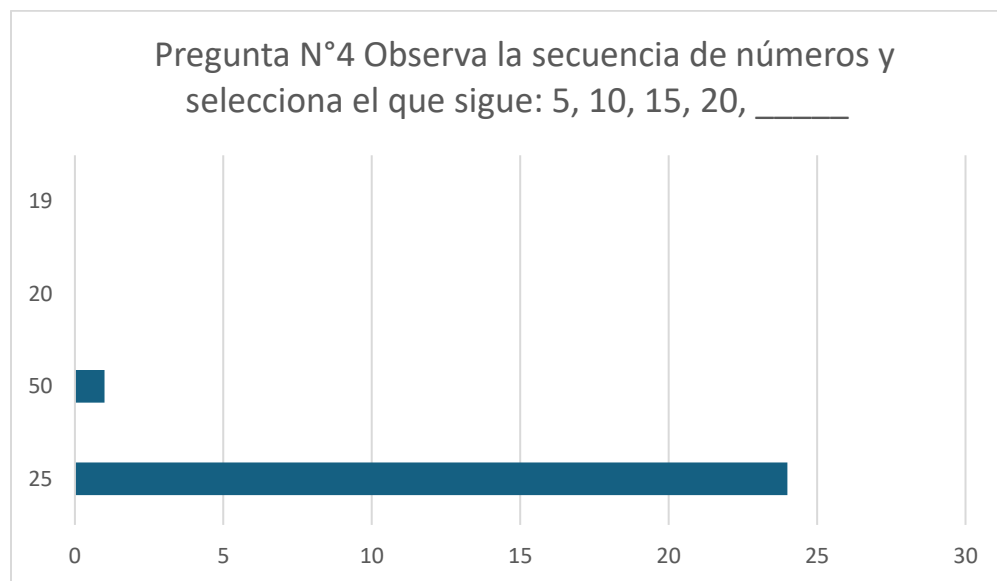
Nota. Elaboración propia.

En la cuarta pregunta del pretest, relacionada con la identificación de una secuencia numérica creciente, los resultados evidencian un desempeño ampliamente favorable, ya que 24 de

los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta, lo que indica un reconocimiento casi generalizado del patrón de incremento constante. Solo un estudiante optó por una respuesta incorrecta, lo que, aunque no representa una tendencia significativa, sí deja ver que aún pueden existir pequeñas dificultades individuales en la comprensión de este tipo de relaciones numéricas. En términos generales, este resultado sugiere que la mayoría del grupo posee una base sólida en la identificación de secuencias aritméticas simples, lo cual es relevante dentro del pensamiento computacional, especialmente en lo que respecta al reconocimiento de patrones y la anticipación de resultados, aunque igual conviene no asumir que esta habilidad está completamente consolidada en todos los casos.

Figura 4.

Datos pregunta 4



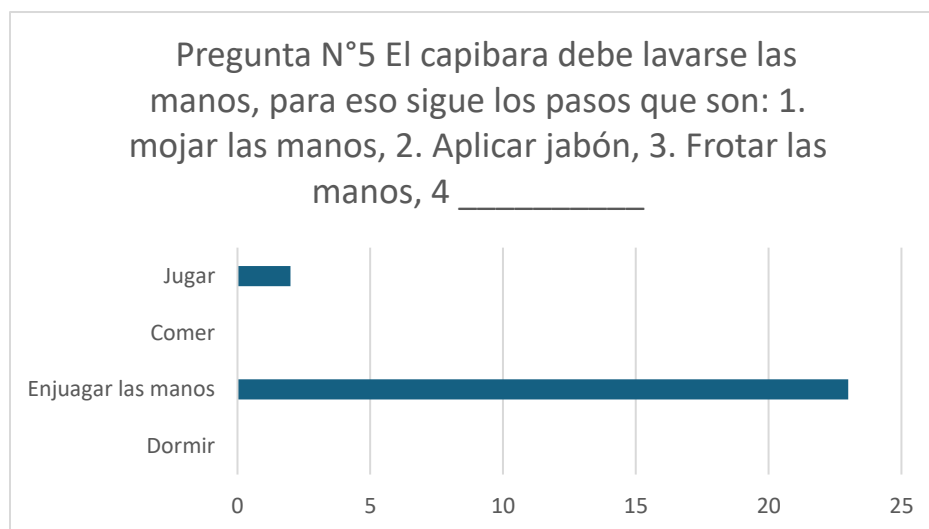
Nota. Elaboración propia.

En la quinta pregunta del pretest, orientada a la comprensión de secuencias de acciones dentro de un proceso cotidiano, los resultados muestran un desempeño mayoritariamente adecuado, ya que 23 de los 25 estudiantes identificaron correctamente el paso que completa la secuencia. Esto sugiere que la mayoría logra organizar acciones de manera lógica y reconocer la continuidad de un procedimiento, en este caso relacionado con una rutina conocida como el lavado de manos. Sin

embargo, se registran 2 respuestas en la opción “jugar”, lo que, aunque no es representativo del grupo en general, sí deja ver que algunos estudiantes pueden desviarse de la lógica secuencial, posiblemente influenciados por asociaciones más espontáneas o menos estructuradas. En conjunto, estos resultados evidencian que la noción de secuencia está bastante presente, pero aún requiere afianzarse en ciertos casos, especialmente cuando se busca mantener coherencia en la ejecución ordenada de pasos, lo cual es clave dentro del pensamiento computacional.

Figura 5.

Datos pregunta 5



Nota. Elaboración propia.

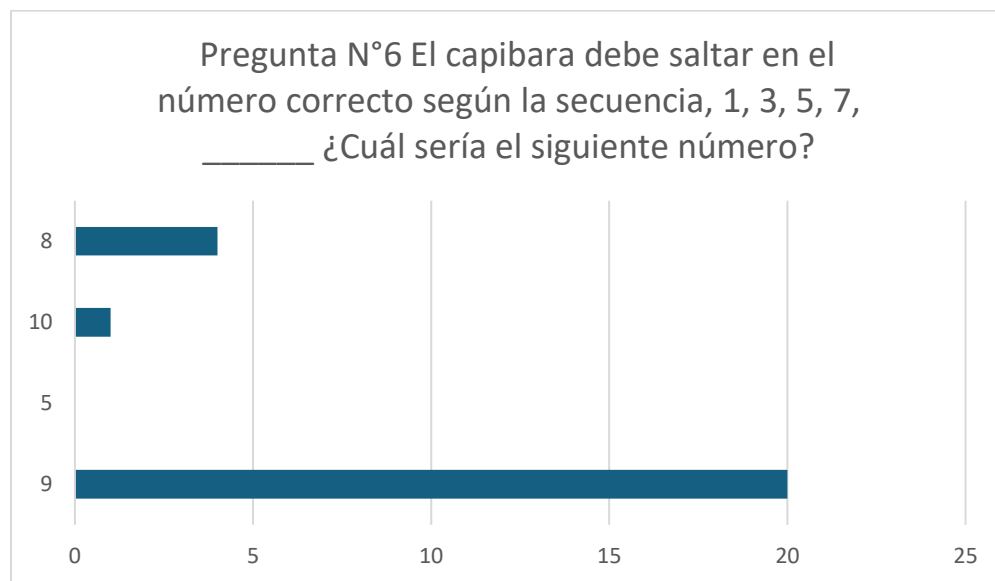
En la sexta pregunta del pretest, centrada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante de dos unidades, se observa que la mayoría de los estudiantes (20 de 25) logró reconocer correctamente el patrón y seleccionar la opción adecuada. Este resultado deja ver que una parte importante del grupo muestra cierta facilidad para identificar regularidades en secuencias numéricas simples, lo cual se entiende como un componente relevante dentro de lo que se conoce como pensamiento computacional. Aun así, aparecen algunas respuestas incorrectas, sobre todo en la opción 8, donde se ubican 4 estudiantes, y en menor medida en la opción 10, con 1

estudiante, lo que permite notar que no todos consiguen mantener con precisión la lógica del incremento que se plantea, o al menos no de manera constante.

Este comportamiento podría estar indicando que, aunque los estudiantes logran reconocer la secuencia en parte, algunos presentan dificultades al momento de sostener el patrón de forma continua o de generalizarlo correctamente hasta llegar al siguiente valor. Es posible que, en estos casos, se recurra más a aproximaciones intuitivas que a un análisis claro de la relación entre los números, como si se guiara un poco por lo que parece correcto sin detenerse demasiado en el porqué. En conjunto, los resultados tienden a ser favorables, aunque también dejan en evidencia la necesidad de seguir fortaleciendo la comprensión de patrones numéricos, especialmente en lo que tiene que ver con la consistencia y la precisión del razonamiento, aspectos que resultan bastante fundamentales dentro del desarrollo del pensamiento computacional.

Figura 6.

Datos pregunta 6



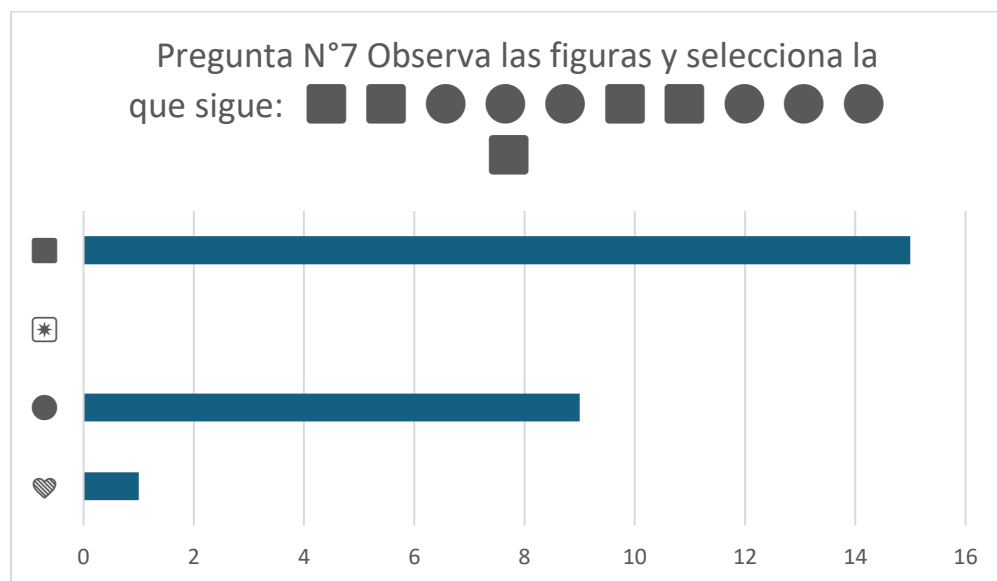
Nota. Elaboración propia.

En la séptima pregunta del pretest, enfocada en la identificación de patrones visuales a partir de la repetición de figuras, los resultados muestran un desempeño mayoritariamente

adecuado, aunque con cierta dispersión. Un total de 15 estudiantes seleccionó la opción correcta, lo que indica que más de la mitad del grupo logra reconocer la lógica de repetición presente en la secuencia. Sin embargo, 9 estudiantes optaron por una alternativa incorrecta y 1 más eligió otra opción, lo que sugiere que una parte importante aún presenta dificultades para identificar con precisión la regularidad del patrón cuando esta combina bloques de elementos. Este comportamiento deja ver que, aunque la habilidad de reconocer secuencias visuales está presente en varios estudiantes, no se encuentra completamente consolidada en todos, especialmente cuando se requiere mantener la atención sobre estructuras repetitivas más largas. En términos de pensamiento computacional, esto evidencia la necesidad de seguir fortaleciendo la capacidad de análisis de patrones en distintos formatos, no solo numéricos sino también gráficos.

Figura 7.

Datos pregunta 7



Nota. Elaboración propia.

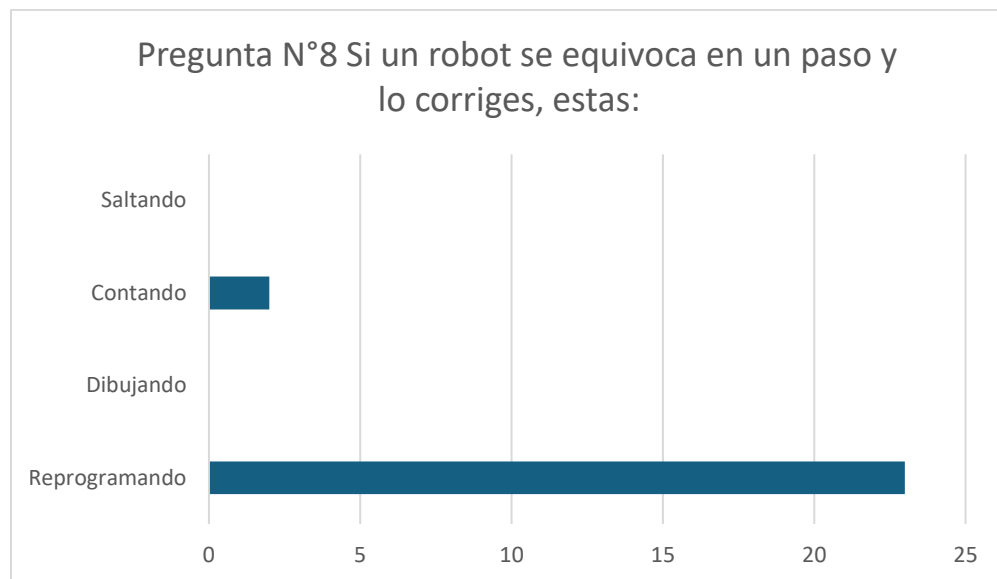
En la octava pregunta del pretest, que estaba orientada a la comprensión del concepto de corrección de errores dentro de un proceso, los resultados dejan ver un desempeño bastante favorable, ya que 23 de los 25 estudiantes eligieron la opción correcta. Esto permite pensar que la mayoría del grupo logra reconocer, al menos en un nivel básico, la idea de ajustar o modificar un



procedimiento cuando aparece un error, algo que se relaciona de forma directa con la noción de depuración en el pensamiento computacional.

Sin embargo, se registran 2 respuestas ubicadas en la opción “contando”, lo cual sugiere que todavía algunos estudiantes presentan ciertas confusiones al interpretar el concepto, quizá asociándolo con acciones más generales o no tan precisas, como si no se tuviera del todo claro el sentido específico de corregir dentro de un proceso. En términos más globales, los resultados muestran que esta noción está, en buena medida, comprendida por la mayoría del grupo, aunque sigue siendo necesario reforzarla en algunos casos para lograr una comprensión más ajustada, más precisa, y que además pueda trasladarse sin dificultad a distintos contextos donde se requiera.

Figura 8. Datos pregunta 8



Nota. Elaboración propia.

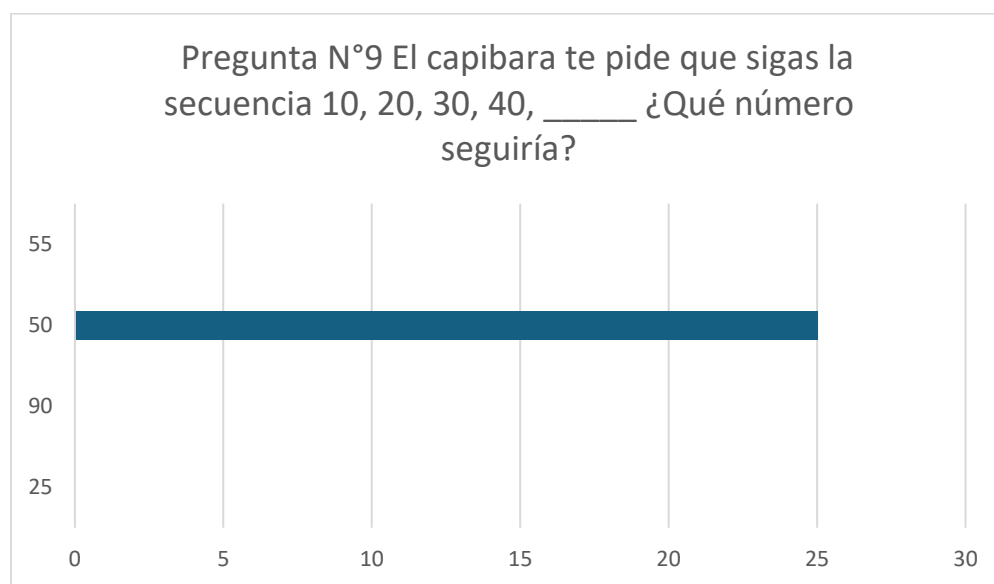
En la novena pregunta del pretest, centrada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, se alcanza a ver un desempeño completamente favorable, ya que los 25 estudiantes marcaron la opción correcta. Este resultado deja entrever que el grupo reconoce de manera bastante consistente el patrón de aumento en intervalos de diez unidades, lo que sugiere una comprensión sólida, o al menos bien afianzada, de este tipo de regularidades numéricas.



A diferencia de otras preguntas en las que sí aparecieron algunas variaciones en las respuestas, en este caso no se registran errores, lo que podría indicar que este tipo de secuencias les resulta más familiar o fácil de identificar, quizá porque se trabaja con mayor frecuencia o porque es más evidente. En términos de pensamiento computacional, esto refleja un dominio adecuado en la identificación de patrones simples, aunque también queda la idea, un poco abierta, de revisar cómo se comporta esta misma habilidad cuando se presenta en situaciones un poco más complejas o menos directas, donde ya no sea tan evidente el patrón.

Figura 9.

Datos pregunta 9



Nota. Elaboración propia.

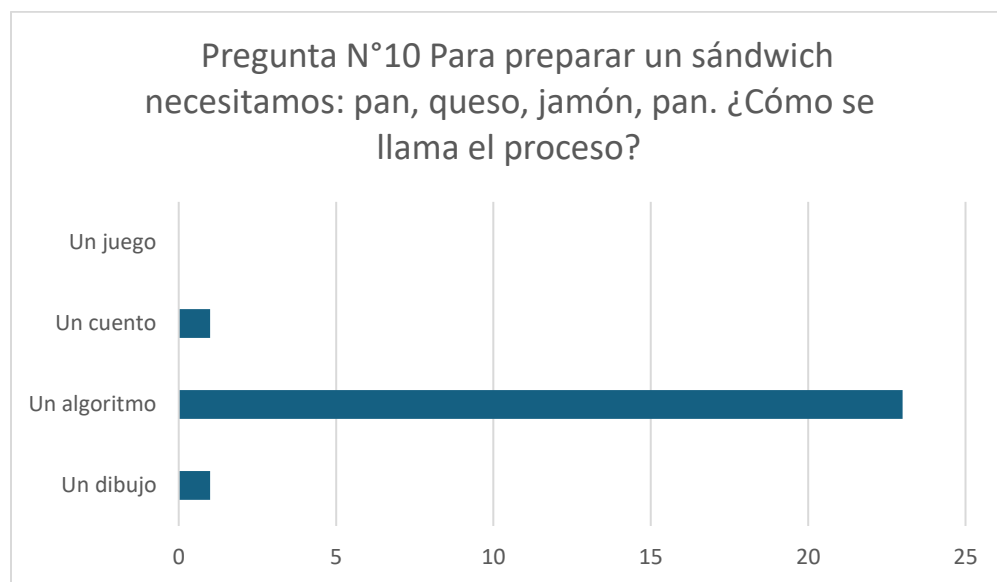
En la décima pregunta del pretest, orientada a la identificación del concepto de algoritmo a partir de una secuencia de pasos cotidianos, los resultados muestran un desempeño ampliamente favorable, ya que 23 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto indica que la mayoría logra asociar una serie ordenada de acciones con la idea de proceso o algoritmo, aunque sea de manera intuitiva y en un contexto sencillo como la preparación de un sándwich. No obstante, se registran 2 respuestas en opciones incorrectas (“un dibujo” y “un cuento”), lo que sugiere que algunos estudiantes aún presentan confusiones al momento de conceptualizar este tipo de nociones,



posiblemente por no diferenciar claramente entre tipos de representaciones o actividades. En general, los resultados permiten inferir que el grupo tiene una base inicial en la comprensión de lo que implica un algoritmo, aunque todavía requiere afianzarse para lograr una comprensión más clara y aplicable en otros contextos del pensamiento computacional.

Figura 10.

Datos pregunta 10



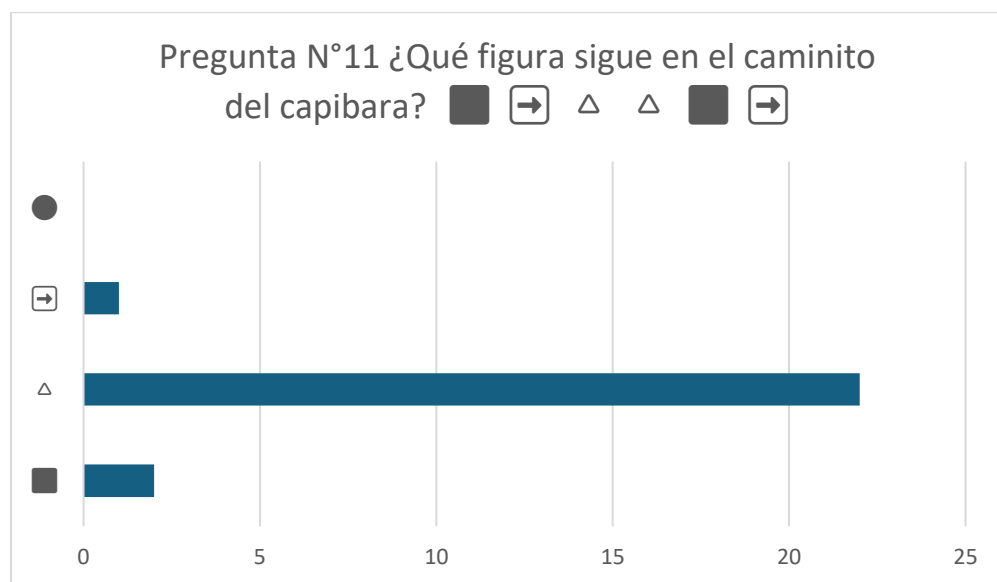
Nota. Elaboración propia.

En la undécima pregunta del pretest, orientada al reconocimiento de patrones visuales dentro de una secuencia de figuras, se evidencia un desempeño mayoritariamente favorable, ya que 22 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Este resultado sugiere que la mayoría del grupo logra identificar la lógica de repetición presente en la secuencia, reconociendo la organización de los elementos y anticipando adecuadamente cuál figura continúa. Sin embargo, se presentan algunas respuestas incorrectas en las opciones “■” (2 estudiantes) y “→” (1 estudiante), lo que indica que, aunque el patrón es comprendido por la mayoría, todavía hay algunos casos donde la secuencia no se interpreta de forma precisa, posiblemente por una lectura parcial de los elementos o una dificultad para mantener la continuidad del patrón. En términos generales, estos

resultados reflejan una base sólida en el reconocimiento de secuencias visuales, aunque con pequeñas variaciones que evidencian la necesidad de seguir fortaleciendo esta habilidad dentro del pensamiento computacional.

Figura 11.

Datos pregunta 11



Nota. Elaboración propia.

En la duodécima pregunta del pretest, que estaba enfocada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, los resultados muestran un desempeño que en general resulta adecuado, aunque con cierta dispersión que llama un poco la atención. Un total de 16 estudiantes eligió la opción correcta, lo que permite ver que más de la mitad del grupo logra reconocer el patrón de aumento en intervalos de tres unidades, aun cuando no todos lo hacen con la misma seguridad.

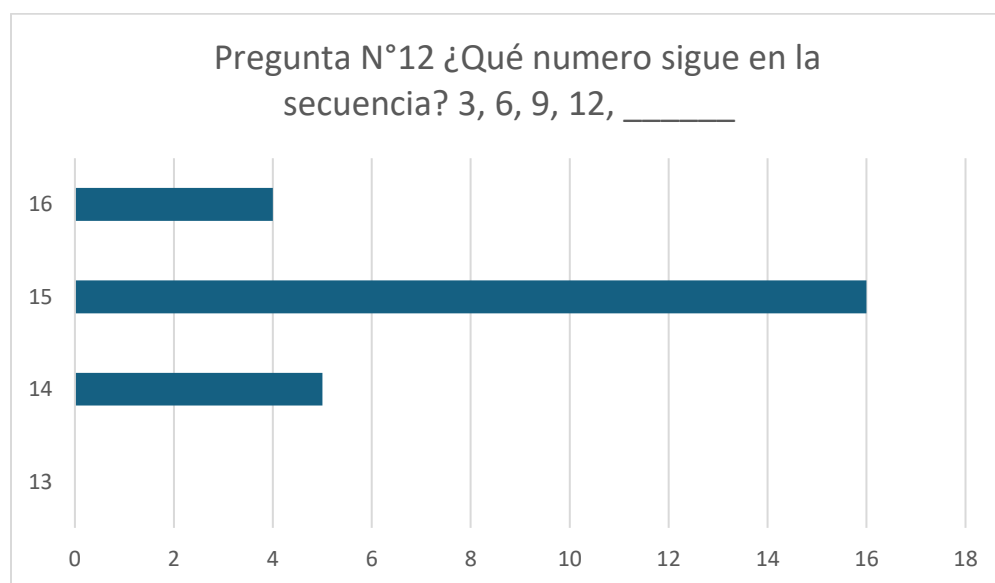
Sin embargo, también aparecen respuestas incorrectas distribuidas en las opciones 14, con 5 estudiantes, y 16, con 4 estudiantes, lo que sugiere que una parte del grupo presenta dificultades para mantener con precisión la regularidad de la secuencia, como si en algún punto se perdiera la lógica del incremento. Este comportamiento podría estar relacionado con una comprensión que es

parcial del patrón, o con intentos de aproximación que no alcanzan a sostener de manera continua la idea de incremento constante, lo que termina afectando el resultado final.

En términos de pensamiento computacional, los resultados reflejan que la habilidad de identificar patrones numéricos está presente, pero aún requiere fortalecerse en varios estudiantes para lograr mayor consistencia y precisión en este tipo de tareas.

Figura 12.

Datos pregunta 12



Nota. Elaboración propia.

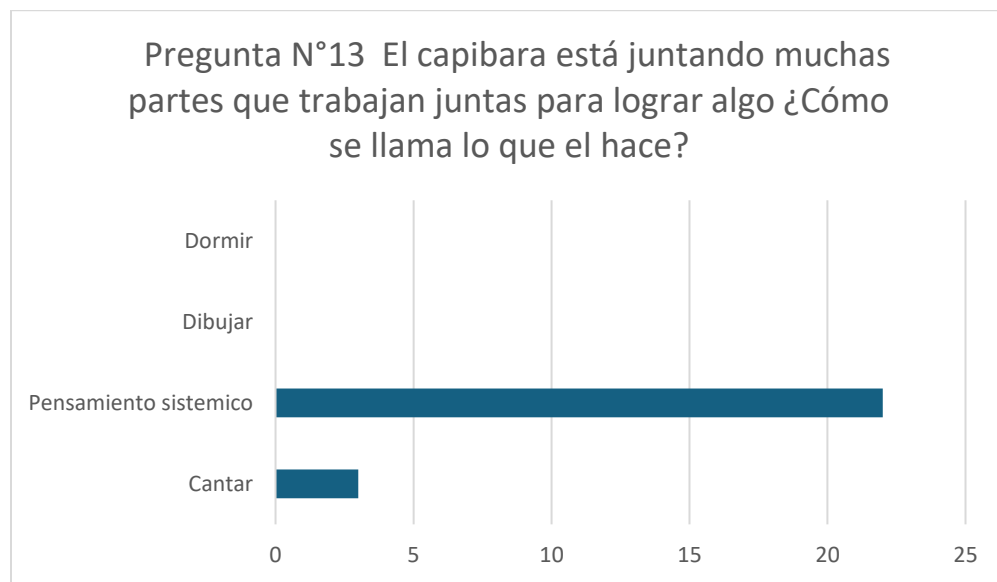
En la décima tercera pregunta del pretest, orientada a la comprensión de la idea de sistema a partir de la interacción de varias partes que cumplen una función conjunta, los resultados evidencian un desempeño ampliamente favorable, ya que 22 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto sugiere que la mayoría logra reconocer, al menos de forma básica, que cuando distintos elementos trabajan de manera organizada para alcanzar un objetivo, se está frente a una lógica de tipo sistémica. No obstante, se registran 3 respuestas en la opción “cantar”, lo que deja ver que algunos estudiantes aún presentan dificultades para asociar correctamente la situación planteada con el concepto correspondiente, posiblemente por una interpretación más literal o menos



estructurada del enunciado. En general, los resultados muestran que esta noción está bastante incorporada en el grupo, aunque todavía requiere cierto nivel de refuerzo para asegurar una comprensión más clara y consistente dentro del pensamiento computacional.

Figura 13.

Datos pregunta 13

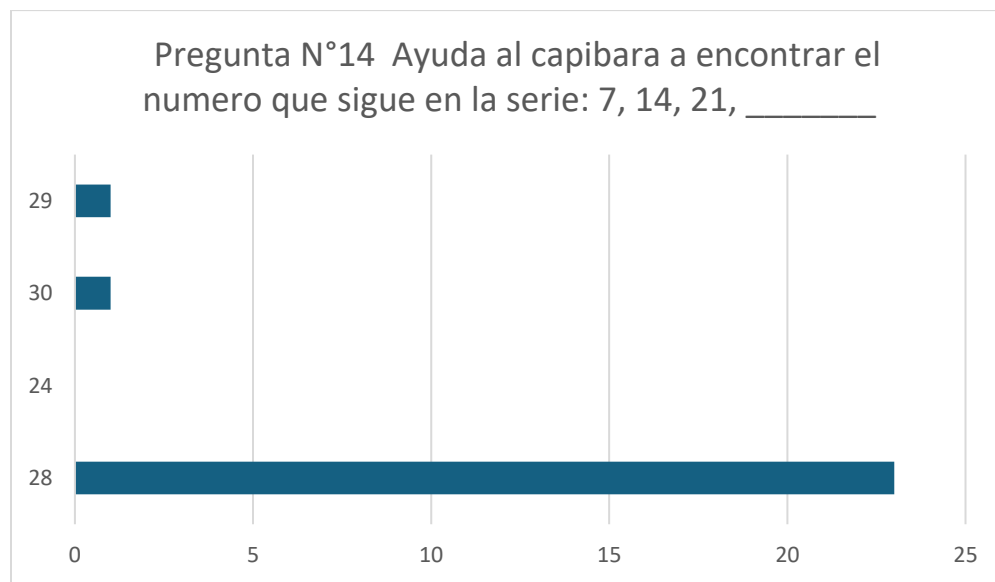


Nota. Elaboración propia.

En la décima cuarta pregunta del pretest, centrada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, los resultados evidencian un desempeño altamente favorable, ya que 23 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto indica que la mayoría logra reconocer con claridad el patrón de aumento en intervalos de siete unidades, lo que refleja una comprensión adecuada de este tipo de regularidades. Sin embargo, se presentan dos respuestas incorrectas en las opciones 30 y 29, lo que sugiere que, aunque el patrón es identificado por casi todo el grupo, aún existen casos puntuales donde la secuencia no se interpreta con precisión, posiblemente por errores de cálculo o por una generalización inexacta. En términos de pensamiento computacional, estos resultados muestran que la habilidad de reconocimiento de patrones numéricos está bastante consolidada en este caso, aunque todavía conviene reforzar la exactitud en algunos estudiantes.

Figura 14.

Datos pregunta 14



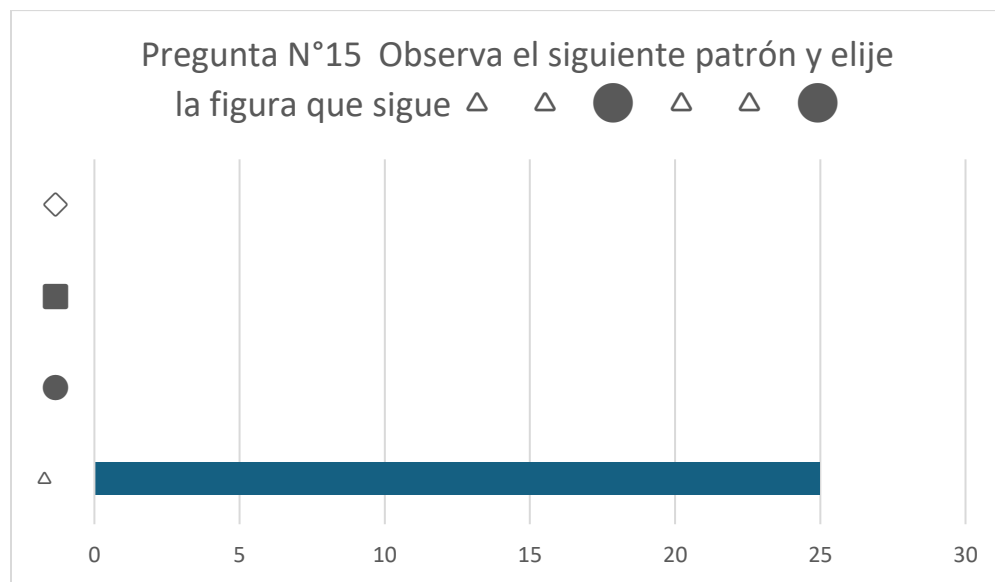
Nota. Elaboración propia.

En la décima quinta pregunta del pretest, orientada a la identificación de patrones visuales simples, los resultados dejan ver un desempeño completamente favorable, ya que la totalidad de los estudiantes, 25 de 25, seleccionó la opción correcta. Este dato permite notar que el grupo logra reconocer sin mayor dificultad la lógica de repetición presente en la secuencia, identificando con bastante claridad la alternancia estructurada de las figuras, casi de forma inmediata.

A diferencia de otros ítems donde sí se alcanzan a ver algunas variaciones en las respuestas, en este caso no se registran errores, lo que sugiere que este tipo de patrón resulta bastante accesible para los estudiantes, quizá por su nivel de simplicidad o por la forma tan clara en que están organizados los elementos. En términos de pensamiento computacional, esto refleja una apropiación sólida de la habilidad de reconocimiento de patrones en contextos visuales básicos, aunque queda la idea, un poco ahí abierta, de seguir explorando cómo responden cuando se enfrentan a estructuras un poco más complejas o menos evidentes, donde ya no todo esté tan explícito.

Figura 15.

Datos pregunta 15



Nota. Elaboración propia.

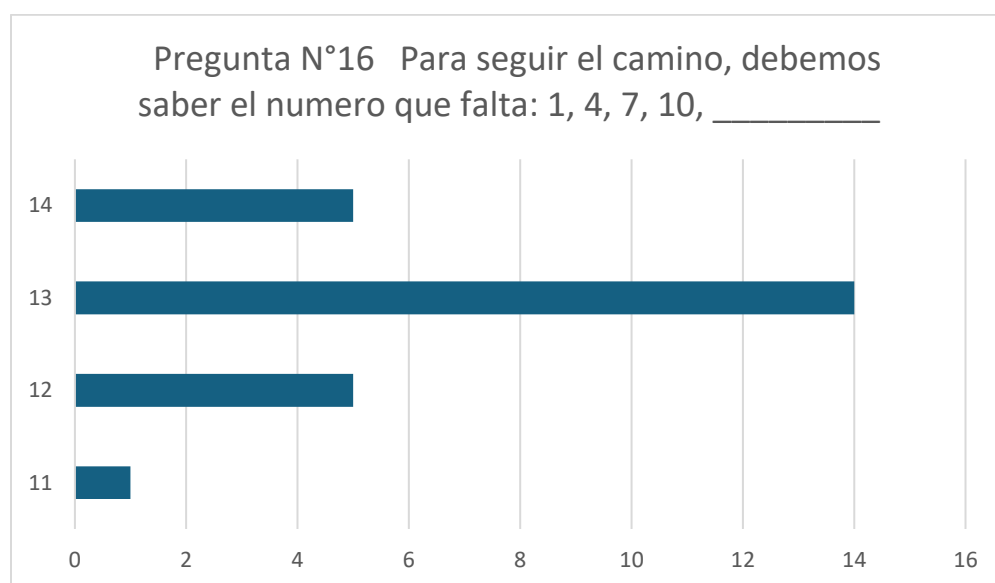
En la décima sexta pregunta del pretest, orientada a la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, los resultados muestran un desempeño que se podría considerar relativamente favorable, aunque con una dispersión un poco más marcada si se compara con otros ítems. Un total de 14 estudiantes seleccionó la opción correcta, lo que indica que poco más de la mitad del grupo logra reconocer el patrón de aumento en intervalos de tres unidades, aunque no siempre con la misma seguridad en todos los casos.

Sin embargo, también se registran respuestas incorrectas en las opciones 12 y 14, con 5 estudiantes en cada una, y en menor medida en la opción 11, donde aparece 1 estudiante, lo que sugiere que una proporción importante del grupo presenta dificultades para sostener la regularidad de la secuencia, como si en algún punto se perdiera la lógica que se venía siguiendo. Este comportamiento podría estar asociado a una comprensión que resulta parcial del patrón, o a intentos de aproximación que no logran mantener de forma continua la idea del incremento constante.

En términos de pensamiento computacional, estos resultados evidencian que, aunque la habilidad de reconocimiento de patrones numéricos está presente, todavía requiere fortalecerse para alcanzar mayor precisión y consistencia en su aplicación, sobre todo cuando las secuencias exigen un poco más de atención o de seguimiento continuo.

Figura 16.

Datos pregunta 16



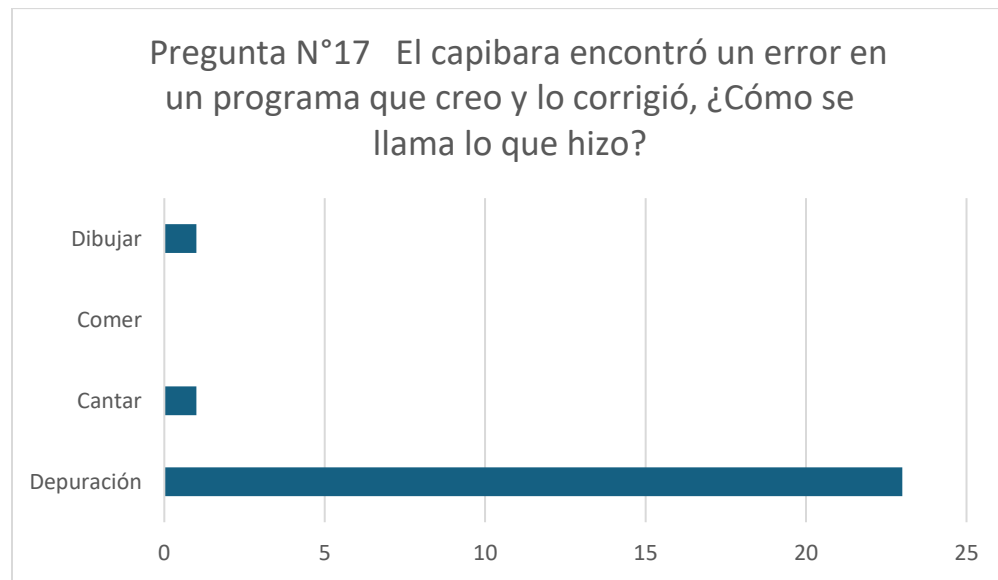
Nota. Elaboración propia.

En la décima séptima pregunta del pretest, orientada a la comprensión del concepto de depuración dentro de un proceso, los resultados muestran un desempeño ampliamente favorable, ya que 23 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto indica que la mayoría logra reconocer la acción de identificar y corregir errores en un procedimiento, lo cual es una habilidad clave dentro del pensamiento computacional. No obstante, se registran 2 respuestas incorrectas en las opciones “cantar” y “dibujar”, lo que sugiere que algunos estudiantes aún presentan dificultades para asociar con precisión este tipo de acciones con su concepto correspondiente, posiblemente por una interpretación más superficial del enunciado. En términos generales, los resultados evidencian que la noción de depuración está bastante comprendida en el grupo, aunque todavía requiere cierto refuerzo para consolidarse de manera más clara y consistente.



Figura 17.

Datos pregunta 17

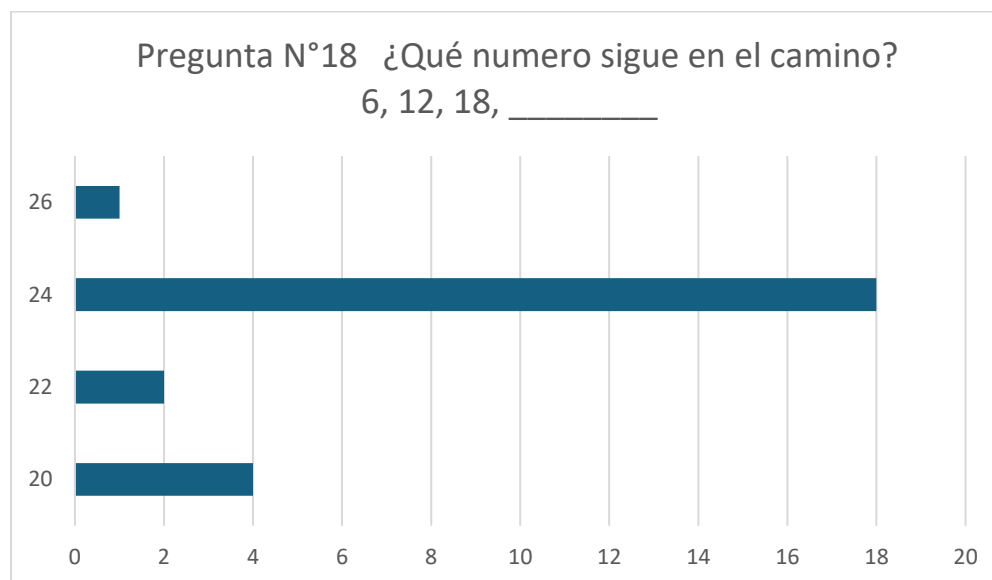


Nota. Elaboración propia.

En la décima octava pregunta del pretest, centrada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, los resultados evidencian un desempeño mayoritariamente adecuado, ya que 18 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto indica que una parte importante del grupo logra reconocer el patrón de aumento en intervalos de seis unidades, lo cual es coherente con el desarrollo de habilidades básicas de pensamiento computacional. Sin embargo, se registran respuestas incorrectas en las opciones 20 (4 estudiantes), 22 (2 estudiantes) y 26 (1 estudiante), lo que sugiere que algunos estudiantes presentan dificultades para mantener con precisión la regularidad del patrón o tienden a realizar aproximaciones que no corresponden exactamente a la lógica de la secuencia. En términos generales, los resultados son favorables, pero también dejan ver que esta habilidad aún no está completamente consolidada en todo el grupo, por lo que requiere seguir siendo fortalecida.

Figura 18.

Datos pregunta 18

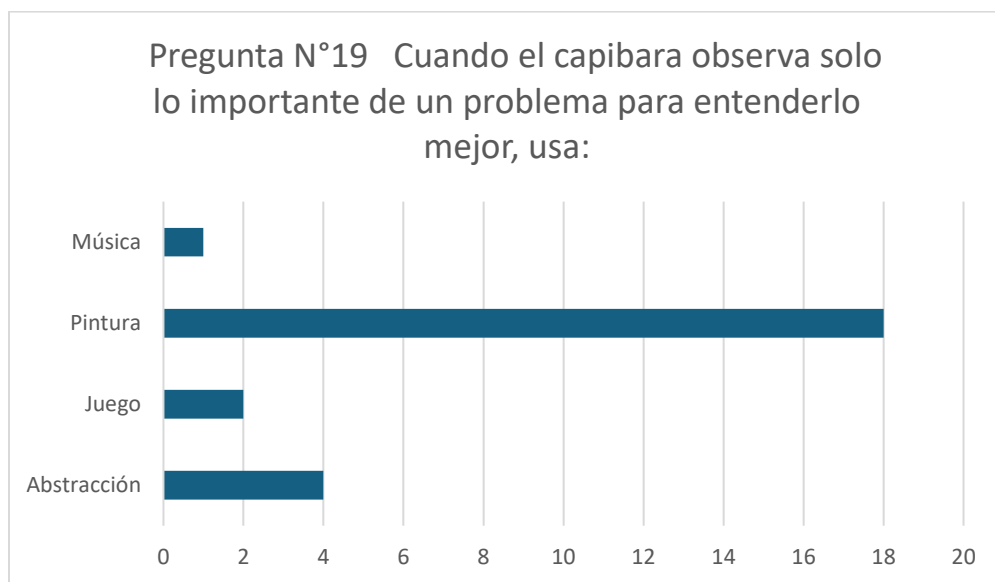


Nota. Elaboración propia.

En la décima novena pregunta del pretest, orientada a la comprensión del concepto de abstracción dentro del pensamiento computacional, los resultados muestran un desempeño bajo en el grupo, ya que solo 4 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. La mayoría de los participantes (18 estudiantes) optó por la alternativa “pintura”, mientras que otros eligieron “juego” (2) y “música” (1), lo que evidencia una dificultad significativa para reconocer este concepto, incluso en un contexto sencillo. Este comportamiento sugiere que la idea de centrarse en los elementos relevantes de un problema no está claramente comprendida por los estudiantes, posiblemente porque se trata de una habilidad más abstracta y menos tangible que otras evaluadas en el instrumento. En términos de pensamiento computacional, estos resultados dejan ver una debilidad importante en esta dimensión, lo que indica la necesidad de trabajarla de manera más intencionada, usando estrategias didácticas que permitan hacerla más accesible y comprensible para los estudiantes.

Figura 19.

Datos pregunta 19



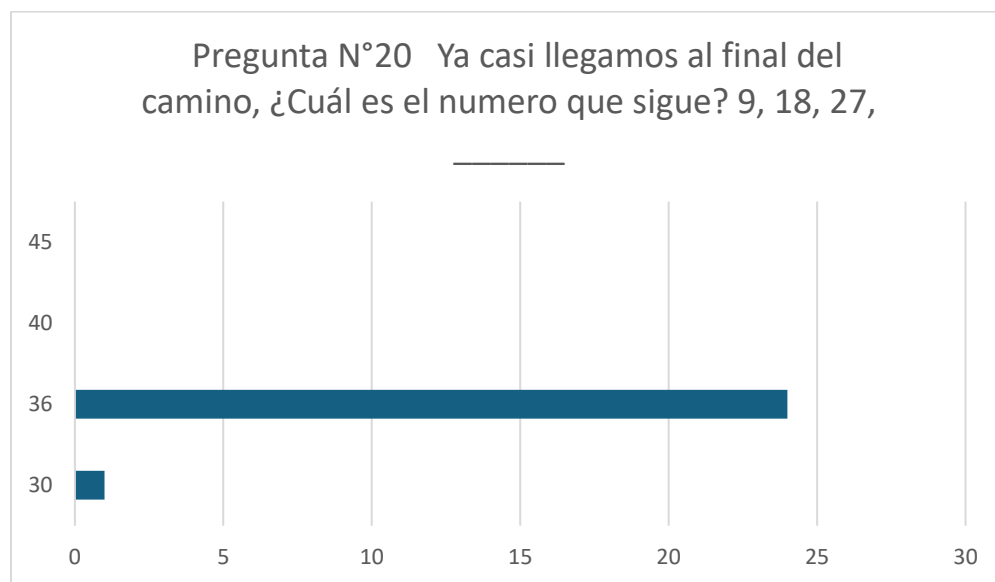
Nota. Elaboración propia.

En la vigésima pregunta del pretest, enfocada en la identificación de una secuencia numérica con incremento constante, los resultados dejan ver un desempeño bastante favorable, casi que alto en general, ya que 24 de los 25 estudiantes seleccionaron la opción correcta. Esto permite notar que la gran mayoría logra reconocer el patrón de aumento en intervalos de nueve unidades, lo que refleja una comprensión bastante sólida de este tipo de regularidades numéricas, aunque no todos lo hacen exactamente con el mismo nivel de seguridad.

Solo un estudiante eligió una respuesta incorrecta, lo que, aunque no marca una tendencia como tal, sí deja ver que pueden aparecer dificultades puntuales en algunos casos, quizá por un descuido o por una interpretación no tan precisa del patrón. En términos de pensamiento computacional, este resultado sugiere que la habilidad para identificar patrones numéricos está bien desarrollada en el grupo, al menos cuando se trata de secuencias claras y directas, aunque igual conviene seguir reforzándola, un poco más, para asegurar que se pueda transferir sin problema a situaciones más complejas o menos evidentes.

Figura 20.

Datos pregunta 20



Nota. Elaboración propia.

3.9 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló bajo estrictos principios éticos que garantizan el respeto, la dignidad y la protección de los participantes. En concordancia con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Consentimiento informado: se solicitó autorización escrita a los padres de familia o acudientes de los estudiantes participantes, explicando claramente los objetivos, procedimientos y alcances del estudio.

Confidencialidad: la identidad de los participantes fue protegida mediante el uso de seudónimos o códigos de identificación en todos los registros e informes de la investigación.

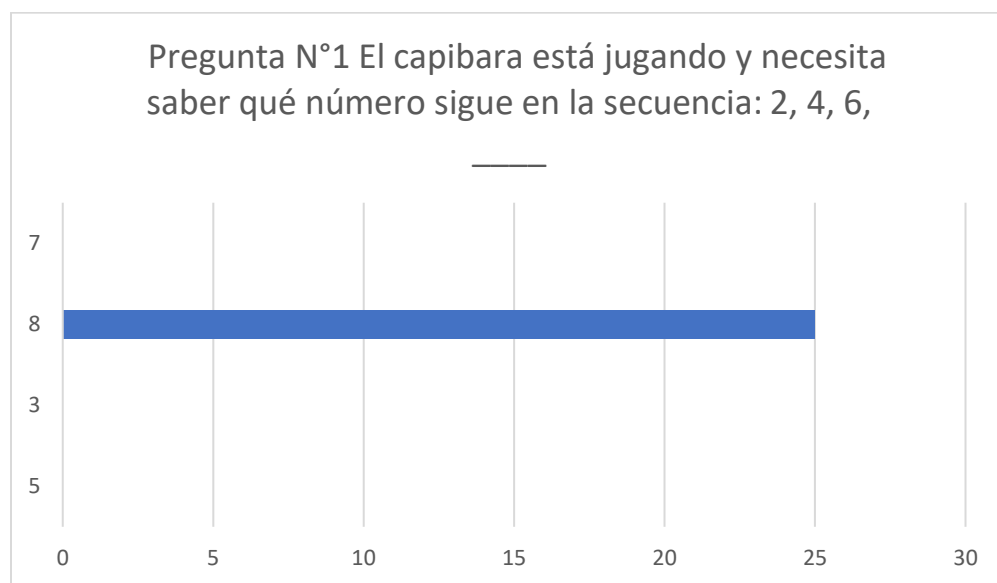
Anonimato: los datos recolectados se utilizaron exclusivamente con fines académicos e investigativos, sin que ningún participante pueda ser identificado públicamente.

Voluntariedad: la participación en el estudio fue voluntaria, y los participantes tuvieron la libertad de retirarse en cualquier momento sin que ello implicara consecuencias negativas para ellos.

3.10 Análisis de resultados POSTEST

En la pregunta N°1, relacionada con la secuencia numérica 2, 4, 6, los resultados muestran que la totalidad de los estudiantes, es decir los 25 participantes, seleccionaron correctamente el número 8 como continuación de la serie. Esto permite evidenciar que existe una comprensión bastante marcada frente a patrones simples de incremento numérico, especialmente cuando las diferencias son constantes y fáciles de identificar visualmente. Si bien la secuencia era relativamente básica, igualmente refleja que los estudiantes logran reconocer relaciones matemáticas iniciales, lo cual es importante en torno al fortalecimiento del pensamiento lógico y secuencial, algo que posteriormente también aparece repetido en otras preguntas.

Figura 21. Datos pregunta 1



Nota. Elaboración propia

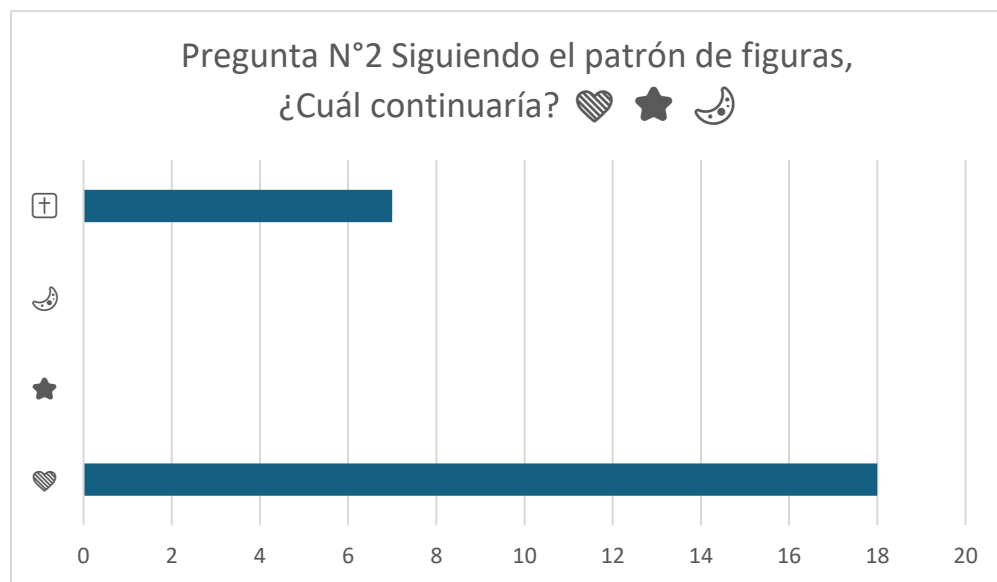
En cuanto a la pregunta N°2, donde se debía continuar una secuencia de figuras   , se observó que 18 estudiantes eligieron la opción correcta mientras que 7 seleccionaron un



símbolo distinto. Esto deja ver que, aunque la mayoría logró interpretar el patrón visual, todavía persisten ciertas dificultades al momento de mantener atención sostenida sobre elementos gráficos. Así mismo, esto puede relacionarse no solamente con comprensión de patrones sino también con procesos de percepción visual y seguimiento de secuencias, que muchas veces en edades tempranas suelen variar bastante entre estudiantes.

Figura 22.

Datos pregunta 2

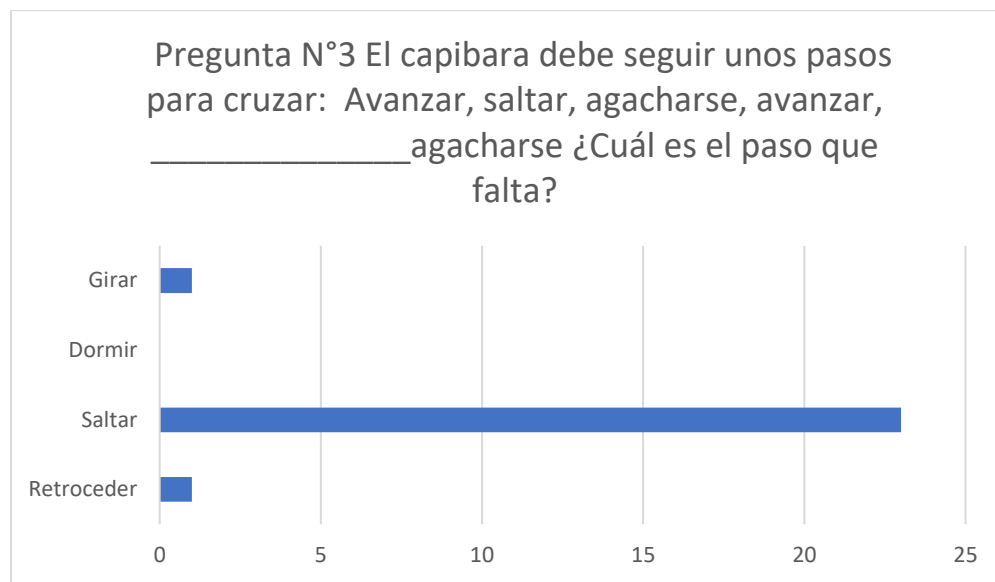


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°3 presentaba una secuencia de acciones relacionadas con movimientos corporales. En este caso, 23 estudiantes identificaron correctamente que el paso faltante era “saltar”, mientras solamente uno eligió “retroceder” y otro “girar”. Los resultados muestran un desempeño ampliamente favorable, particularmente porque los estudiantes lograron comprender la lógica de repetición de acciones dentro de una serie. Esto evidencia ciertas capacidades para seguir instrucciones secuenciales y reconocer dinámicas repetitivas, cuestión que dentro del pensamiento computacional tiene bastante relevancia.

Figura 23.

Datos pregunta 3

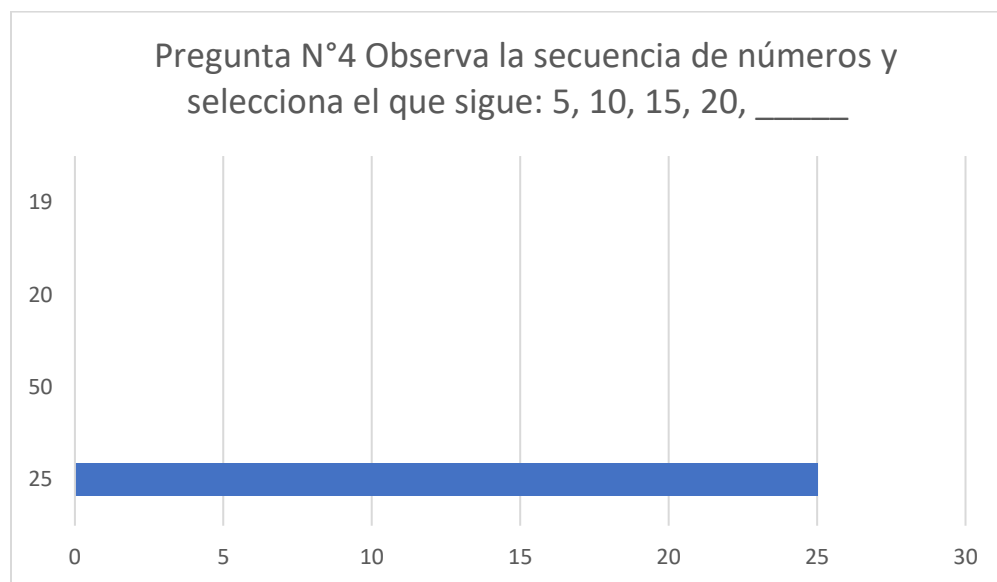


Nota. Elaboración propia.

Respecto a la pregunta N°4, sobre la secuencia 5, 10, 15, 20, todos los estudiantes identificaron correctamente el número 25. Esto refleja una apropiación adecuada de secuencias basadas en sumas constantes, además de una comprensión bastante homogénea dentro del grupo. Aunque la pregunta era sencilla, permite observar que las dinámicas relacionadas con reconocimiento de patrones matemáticos se encuentran relativamente fortalecidas, por ende ello podría favorecer posteriormente procesos más complejos relacionados con algoritmos y resolución de problemas.

Figura 24.

Datos pregunta 4

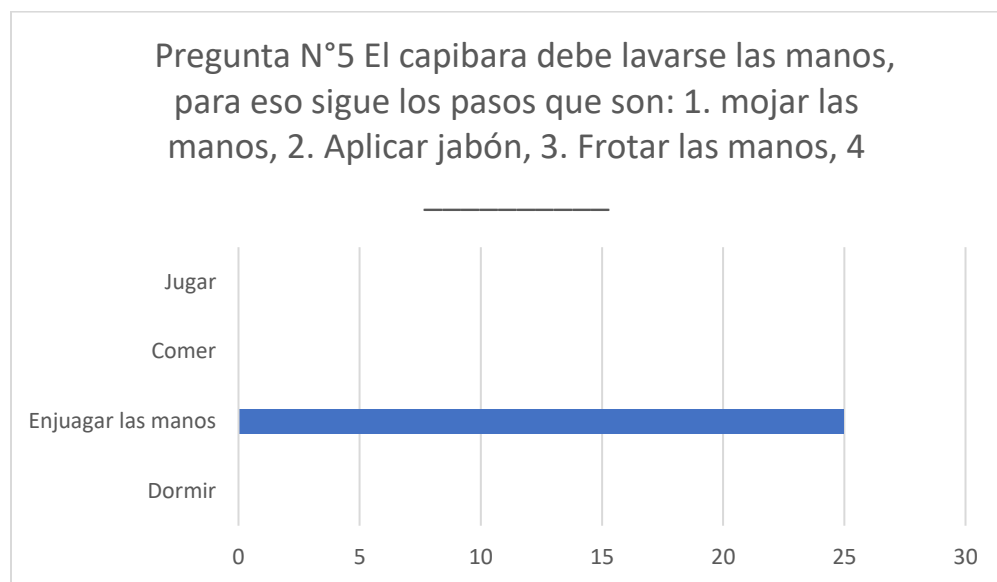


Nota. Elaboración propia.

En la pregunta N°5, relacionada con el proceso de lavado de manos, los 25 estudiantes seleccionaron correctamente “enjuagar las manos” como el paso siguiente. Esto evidencia no solamente comprensión secuencial sino también reconocimiento de rutinas cotidianas organizadas paso a paso. De cierta manera, la pregunta logra conectar procesos de pensamiento lógico con actividades de la vida diaria, algo que resulta importante porque permite que el estudiante relacione lo académico con experiencias cercanas y concretas.

Figura 25.

Datos pregunta 5

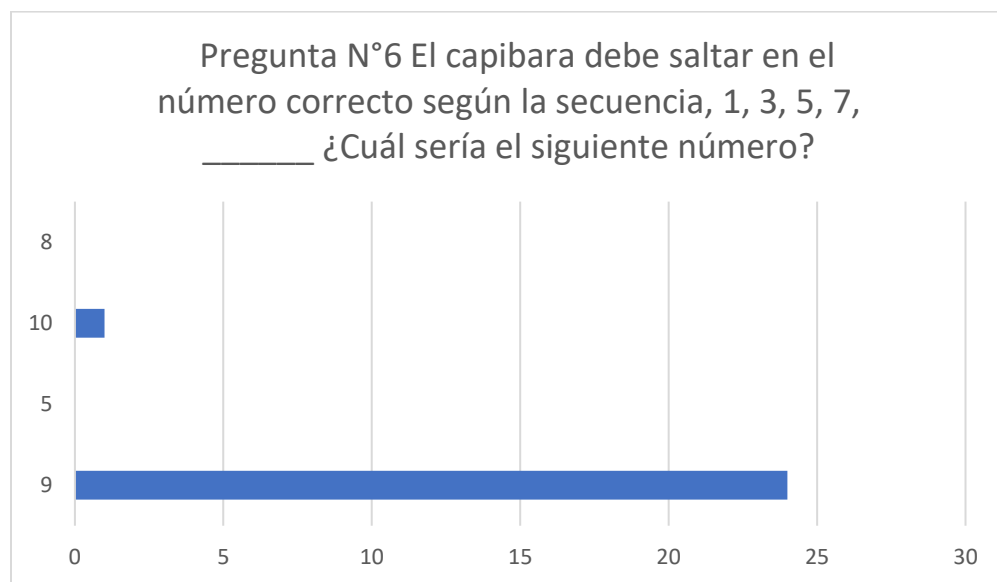


Nota. Elaboración propia.

En relación con la pregunta N°6, donde se debía continuar la secuencia 1, 3, 5, 7, la mayoría de los estudiantes respondió correctamente con el número 9, específicamente 24 participantes, mientras uno seleccionó el número 10. Aunque el resultado sigue siendo bastante positivo, el error presentado puede indicar una leve confusión respecto al patrón de incremento impar. No obstante, el desempeño general continúa mostrando que los estudiantes identifican adecuadamente secuencias numéricas progresivas, especialmente aquellas basadas en sumas repetidas.

Figura 26.

Datos pregunta 6

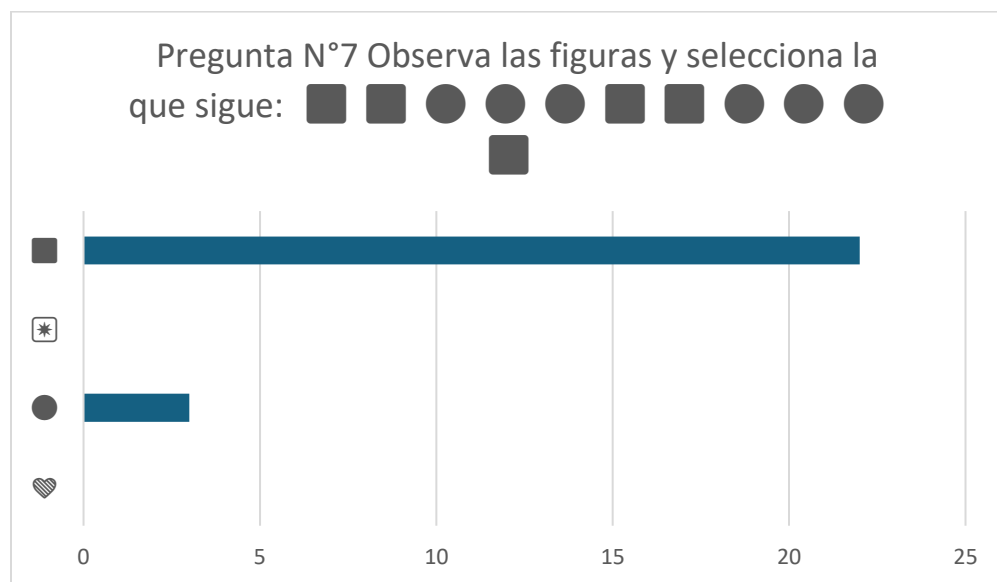


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°7 mostraba una repetición de figuras geométricas ■ ■ ● ● ●, y debía identificarse cuál continuaba. En este caso, 22 estudiantes acertaron seleccionando el cuadrado negro, mientras 3 eligieron el círculo. Esto permite analizar que, aunque existe comprensión general del patrón visual, algunos estudiantes todavía presentan dificultades para sostener la regularidad de la secuencia hasta el final. A veces este tipo de errores no necesariamente implican falta de comprensión total, sino pequeños descuidos visuales o dificultades de atención momentánea.

Figura 27.

Datos pregunta 7

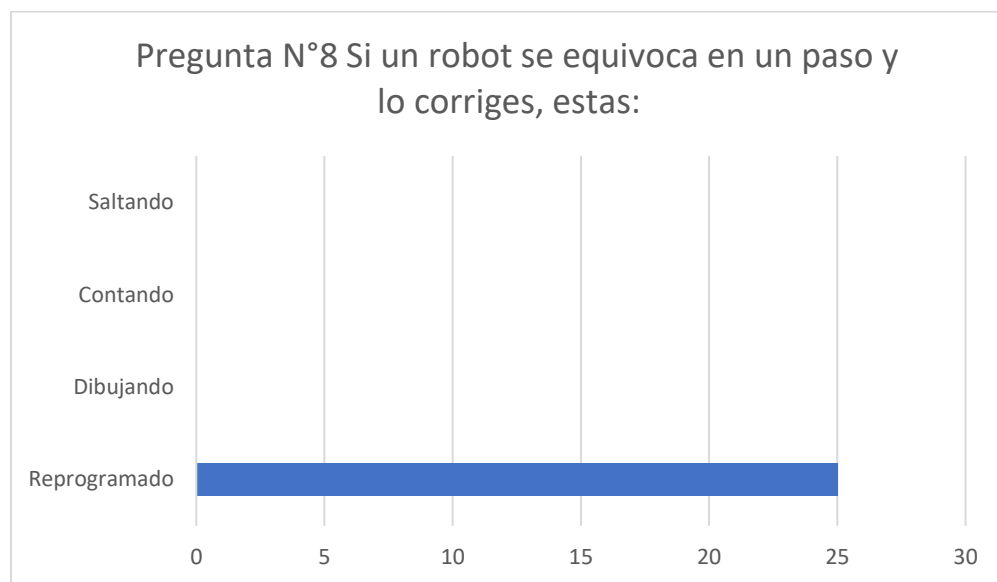


Nota. Elaboración propia.

En la pregunta N°8, relacionada con la corrección de errores en un robot, la totalidad de estudiantes respondió correctamente “reprogramado”. Esto refleja que los participantes poseen nociones básicas asociadas a conceptos computacionales y tecnológicos. Así mismo, llama la atención que términos relacionados con programación parecen estar siendo apropiados con relativa facilidad, lo cual puede relacionarse con estrategias didácticas previas implementadas durante el proceso formativo.

Figura 28.

Datos pregunta 8

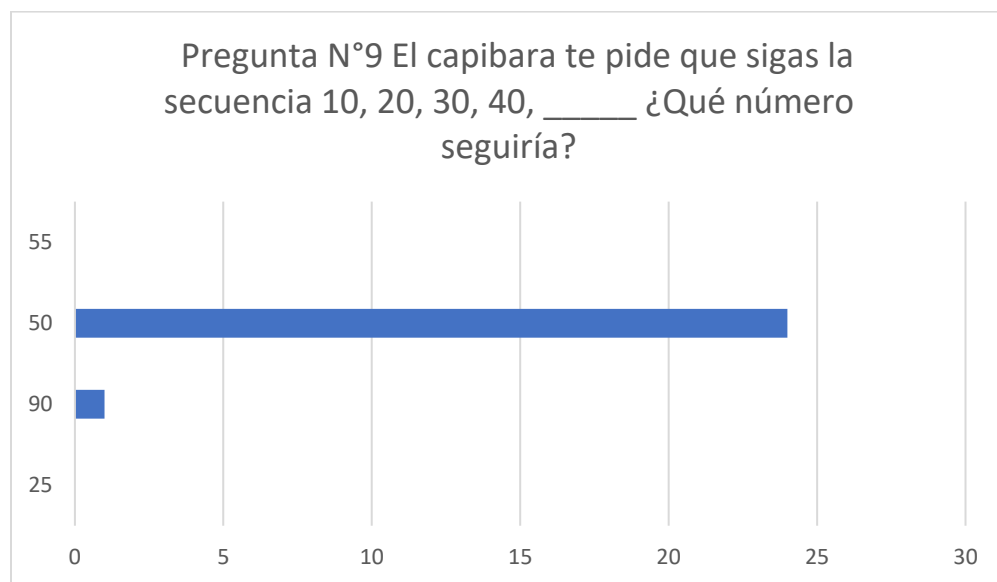


Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la pregunta N°9, sobre la secuencia 10, 20, 30, 40, un total de 24 estudiantes identificó correctamente el número 50, mientras uno eligió 90. Los resultados continúan mostrando un nivel favorable en reconocimiento de patrones matemáticos lineales. Sin embargo, el error aislado también deja ver que algunos estudiantes pueden responder apresuradamente o interpretar la serie desde otra lógica distinta, aunque ello no afecta significativamente la tendencia general observada.

Figura 29.

Datos pregunta 9

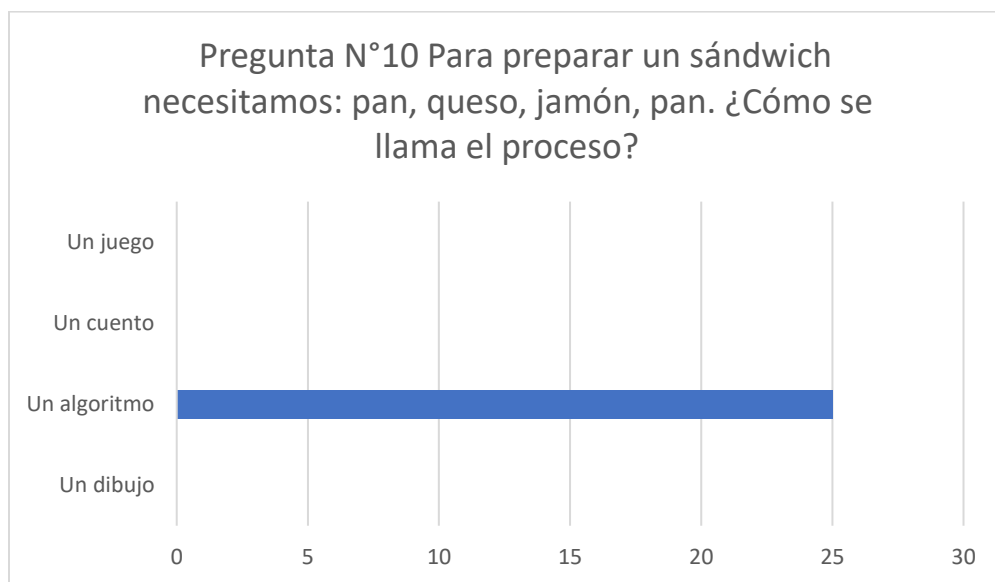


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°10 abordaba el concepto de algoritmo mediante la preparación de un sándwich. Los 25 estudiantes respondieron correctamente que el proceso correspondía a “un algoritmo”. Esto resulta importante porque evidencia comprensión inicial de conceptos fundamentales del pensamiento computacional, incluso cuando estos son contextualizados en actividades cotidianas. Según diversos autores relacionados con pensamiento computacional, la capacidad de entender secuencias organizadas representa una base importante para procesos posteriores de programación y resolución de problemas.

Figura 30.

Datos pregunta 10

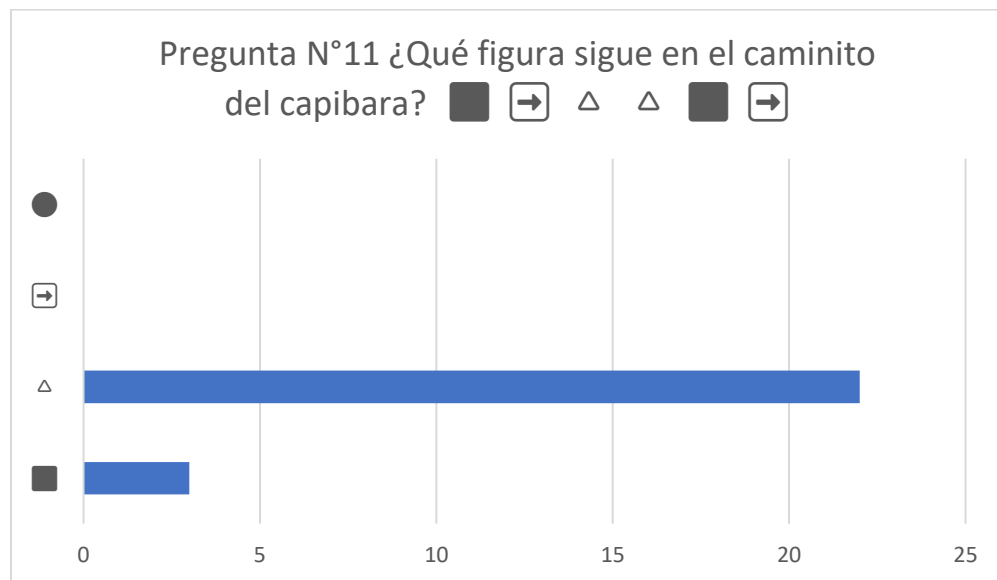


Nota. Elaboración propia.

En relación con la pregunta N°11, donde debía continuarse una secuencia de figuras  , un total de 22 estudiantes eligió correctamente el triángulo, mientras 3 seleccionaron el cuadrado. Aunque los resultados son mayoritariamente positivos, todavía se observan algunas pequeñas inconsistencias en la identificación exacta de patrones visuales. Esto posiblemente se relaciona con atención visual o con dificultades momentáneas para identificar ciclos repetitivos completos.

Figura 31.

Datos pregunta 11

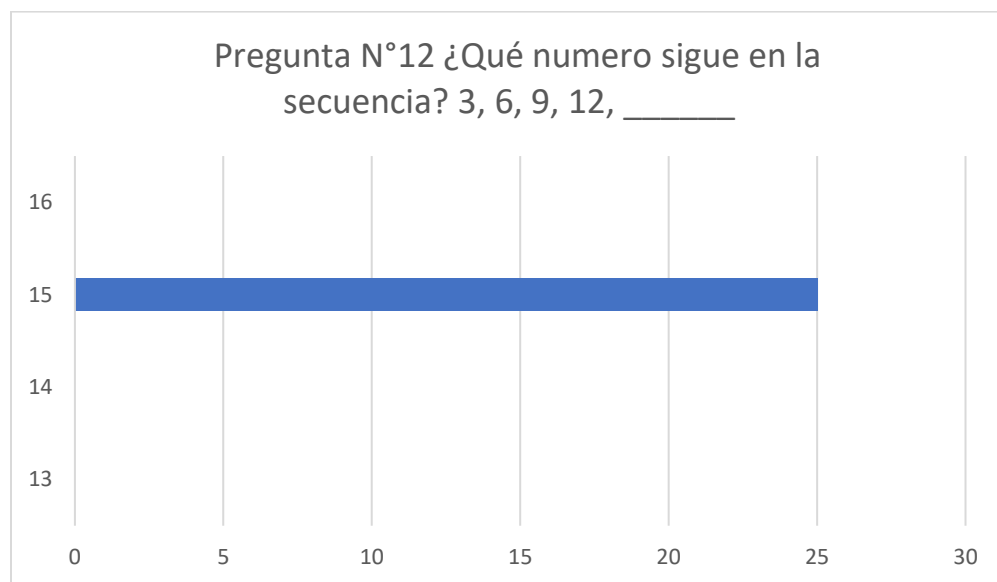


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°12, referente a la secuencia 3, 6, 9, 12, obtuvo un 100% de respuestas correctas, seleccionando el número 15. Esto evidencia nuevamente un dominio bastante consolidado de secuencias numéricas simples basadas en sumas constantes. Así mismo, este tipo de resultados repetitivos en distintas preguntas muestran cierta estabilidad en el aprendizaje relacionado con pensamiento lógico matemático y seguimiento de patrones.

Figura 32.

Datos pregunta 12

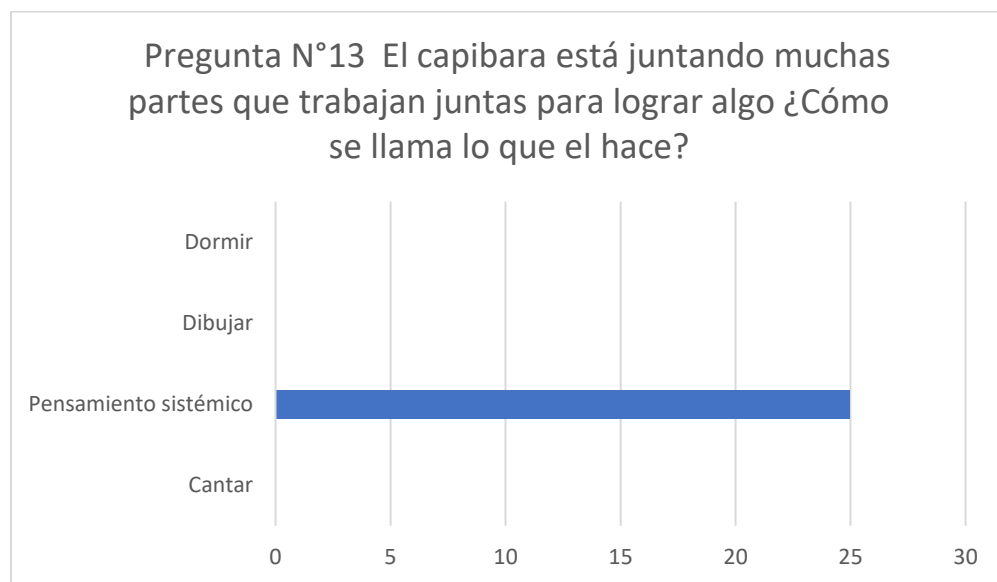


Nota. Elaboración propia.

Respecto a la pregunta N°13, orientada al concepto de pensamiento sistémico, los 25 estudiantes respondieron correctamente. Esto resulta significativo porque permite observar que no solamente existen habilidades matemáticas o secuenciales, sino también comprensión básica de conceptos más abstractos vinculados al pensamiento computacional. De alguna manera, ello evidencia que los estudiantes han tenido aproximaciones previas a este tipo de terminologías, incluso si todavía pueden existir vacíos conceptuales más profundos.

Figura 33.

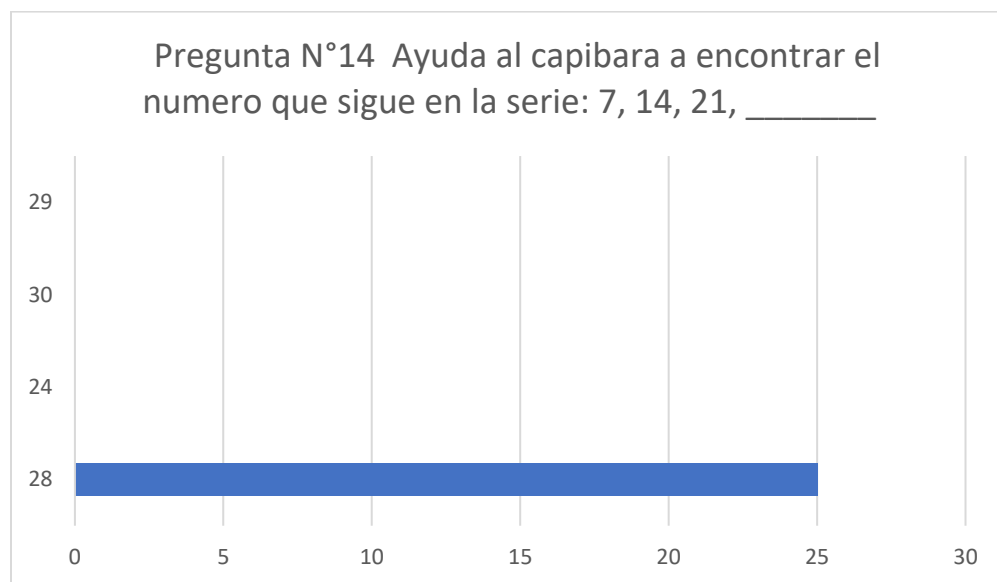
Datos pregunta 13



Nota. Elaboración propia.

En la pregunta N°14, relacionada con la serie 7, 14, 21, nuevamente todos los estudiantes seleccionaron correctamente el número 28. Los resultados siguen manteniendo una tendencia alta en reconocimiento de secuencias multiplicativas simples. Esto podría indicar que las dinámicas pedagógicas empleadas durante el proceso de aprendizaje han favorecido el fortalecimiento de habilidades relacionadas con regularidades matemáticas, aunque algunas preguntas eran considerablemente más sencillas que otras

Figura 34. Datos pregunta 14

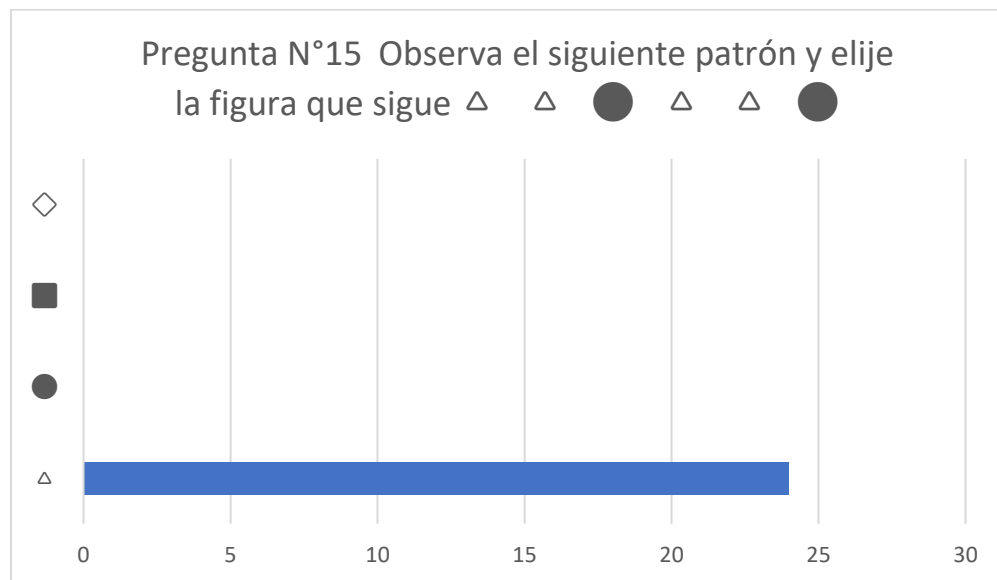


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°15 presentaba un patrón visual ▲ ▲ ● ▲ ▲ ●, donde 24 estudiantes eligieron correctamente el triángulo como figura siguiente. Aunque el desempeño fue ampliamente favorable, un estudiante omitió la respuesta correcta, situación que puede deberse a distracción o interpretación parcial del patrón. No obstante, sigue observándose un nivel importante de apropiación frente al reconocimiento de secuencias gráficas.

Figura 35.

Datos pregunta 15

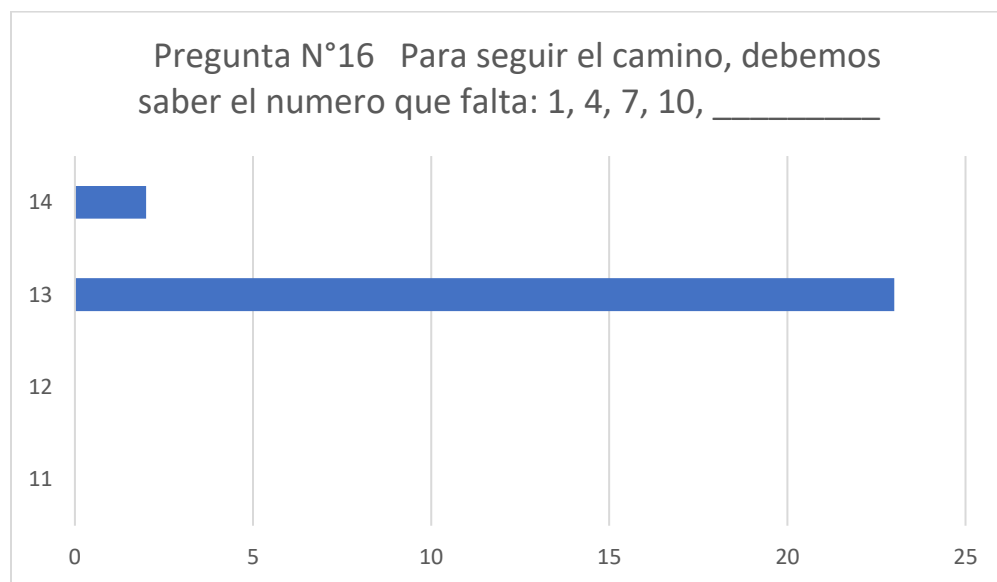


Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la pregunta N°16, sobre la secuencia 1, 4, 7, 10, un total de 23 estudiantes identificó correctamente el número 13, mientras 2 seleccionaron el 14. Esto deja ver que la mayoría logró comprender la lógica de incremento constante de tres unidades, aunque algunos estudiantes posiblemente confundieron el patrón con una secuencia consecutiva más simple. De todas formas, el porcentaje de aciertos continúa siendo bastante elevado en comparación con posibles dificultades esperadas.

Figura 36.

Datos pregunta 16

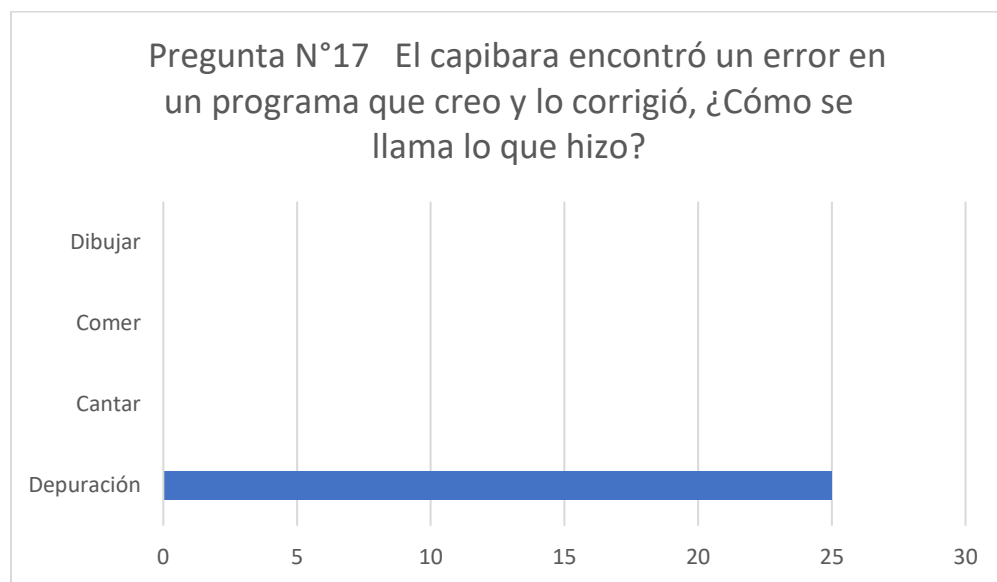


Nota. Elaboración propia.

La pregunta N°17 abordaba el concepto de “depuración” dentro de un programa. En este caso, los 25 estudiantes respondieron correctamente. Esto resulta interesante porque evidencia apropiación de vocabulario relacionado con programación y solución de errores, lo cual según diferentes enfoques pedagógicos del pensamiento computacional fortalece procesos de razonamiento lógico y análisis de problemas. Además, permite observar que los estudiantes no solamente reconocen secuencias sino también conceptos técnicos básicos.

Figura 37.

Datos pregunta 17

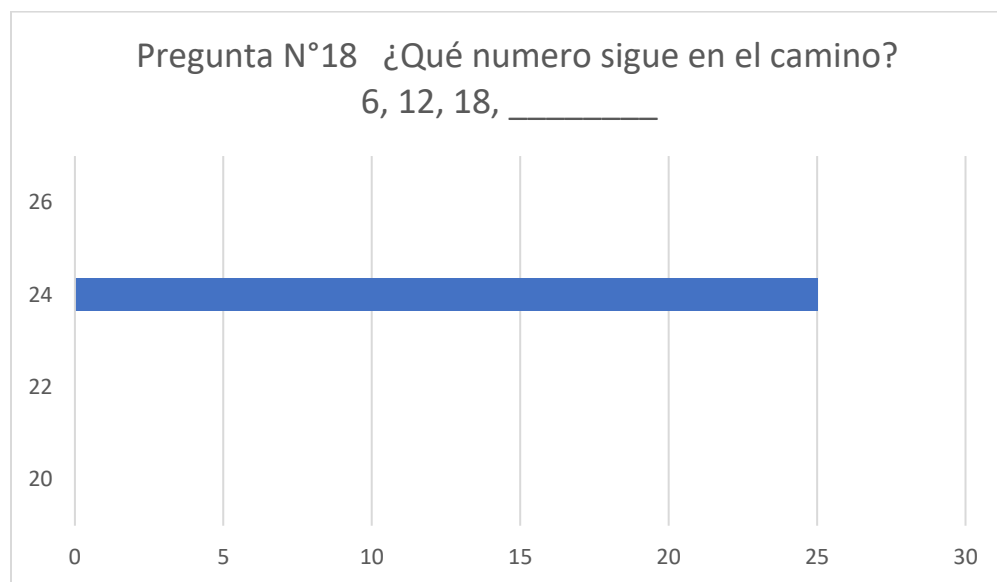


Nota. Elaboración propia.

Respecto a la pregunta N°18, relacionada con la secuencia 6, 12, 18, todos los estudiantes seleccionaron correctamente el número 24. Nuevamente se observa un dominio adecuado frente a patrones matemáticos de incremento constante. Esto, aunque repetitivo en algunas preguntas, permite confirmar cierta estabilidad en el desempeño grupal y en la comprensión de sucesiones simples, cuestión que aparece reiteradamente durante toda la prueba.

Figura 38.

Datos pregunta 18

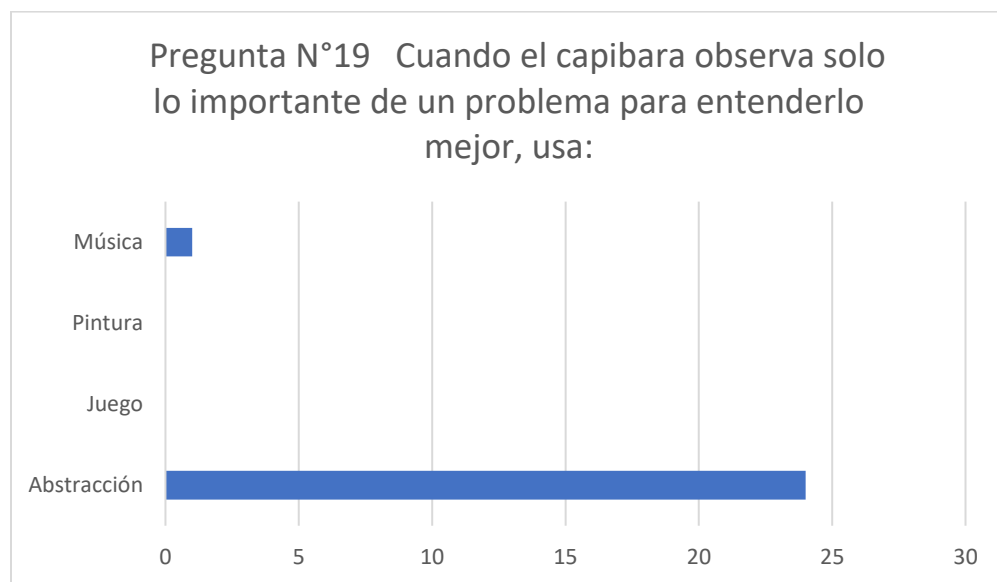


Nota. Elaboración propia.

En la pregunta N°19, relacionada con el concepto de abstracción, 24 estudiantes respondieron correctamente mientras uno eligió “música”. Los resultados muestran una comprensión favorable de uno de los componentes principales del pensamiento computacional. No obstante, el error aislado evidencia que todavía existen estudiantes que pueden asociar conceptos abstractos desde interpretaciones menos precisas, especialmente cuando se trabaja terminología más conceptual y menos concreta.

Figura 39.

Datos pregunta 19

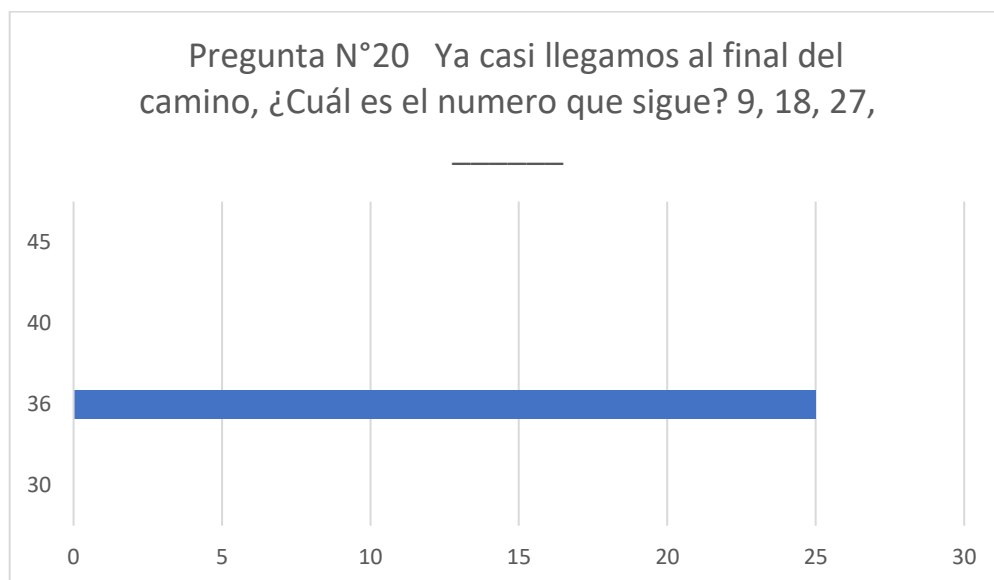


Nota. Elaboración propia.

Finalmente, en la pregunta N°20, correspondiente a la secuencia 9, 18, 27, los 25 estudiantes seleccionaron correctamente el número 36. Esto permite cerrar el análisis observando una tendencia general bastante positiva en todas las dimensiones evaluadas, especialmente en reconocimiento de patrones, secuencias, algoritmos y conceptos básicos del pensamiento computacional. En términos generales, los resultados reflejan un grupo con fortalezas importantes en procesos lógico-secuenciales, aunque todavía persisten pequeñas diferencias individuales relacionadas con atención, interpretación visual y comprensión de ciertos patrones específicos.

Figura 40.

Datos pregunta 20



Nota. Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el postest, se puede concluir en relación con el objetivo general de la investigación, que la estrategia didáctica basada en robótica educativa bajo el enfoque STEM logró fortalecer de manera favorable el pensamiento computacional en los estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla. Esto se evidencia particularmente en el alto número de respuestas correctas alcanzadas en preguntas relacionadas con secuencias, reconocimiento de patrones, algoritmos, abstracción y depuración, donde en la mayoría de casos los porcentajes de aciertos fueron casi totales. Si bien algunas preguntas presentaron pequeños errores aislados, los resultados generales permiten observar un avance significativo en las dinámicas de razonamiento lógico y resolución secuencial de problemas, lo cual también demuestra que las actividades desarrolladas mediante robótica generaron procesos de aprendizaje más participativos y cercanos a la práctica.

En cuanto al primer objetivo específico, relacionado con diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, los resultados permitieron identificar inicialmente ciertas dificultades en procesos vinculados al reconocimiento de patrones visuales y comprensión de secuencias más complejas. No obstante, después de la implementación de la estrategia, se observó



una mejora bastante marcada en casi todas las dimensiones evaluadas. Esto deja ver que aunque existían algunas debilidades previas, particularmente en ejercicios de atención visual y seguimiento lógico, los estudiantes lograron fortalecer dichas capacidades progresivamente, cuestión que también refleja la importancia de realizar diagnósticos previos antes de intervenir pedagógicamente.

Respecto al segundo objetivo específico, enfocado en diseñar e implementar la estrategia didáctica basada en robótica educativa, se concluye que las actividades desarrolladas favorecieron no solamente el aprendizaje de conceptos asociados al pensamiento computacional, sino también procesos de motivación, participación y trabajo dinámico dentro del aula. Así mismo, el uso de elementos lúdicos y tecnológicos permitió que los estudiantes relacionaran situaciones cotidianas con conceptos como algoritmo, abstracción y pensamiento sistémico, lo cual hizo que el aprendizaje resultara más comprensible y menos mecánico en algunos momentos.

Finalmente, en relación con el objetivo orientado a valorar la estrategia implementada, los resultados del postest permiten afirmar que la propuesta tuvo una incidencia positiva en el fortalecimiento de habilidades STEM y pensamiento computacional. Aunque todavía persisten diferencias individuales en algunos estudiantes, especialmente en preguntas visuales o de interpretación gráfica, la tendencia general evidencia avances importantes. Por ende, la robótica educativa puede considerarse una herramienta pedagógica pertinente dentro de los procesos educativos actuales, particularmente porque integra aprendizaje, creatividad y resolución de problemas dentro de un mismo proceso formativo, aun cuando todavía existen aspectos que podrían seguir fortaleciéndose posteriormente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate-Ortiz, Y. Y. (2023). El fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional a través de VEX.code y Bitbloq. *Ciencias y Humanidades*, 17(17), 73–92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9385279>
- Amud-Ibargüen, C. F., & Castaño-Atehortua, L. M. (2022). Estrategia didáctica mediada por TIC y pensamiento computacional para fortalecer competencias en Ciencias Sociales. [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2021). Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100337. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100337>
- Barboza-Díaz, A., Vergara-Bula, C., Múskus-González, E., & De Arce-Bula, E. (2021). Estrategia didáctica mediada por Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de octavo grado de la I.E. Liceo Sahagún [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]. Repositorio UNICARTAGENA. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14724>
- Barrera-Mercado, P., De, J., Pacheco-De, L., & Ossa, A. (2021). Desarrollo del Pensamiento Computacional Para el Fortalecimiento de las Competencias Básicas del Área de Ciencias Sociales del Grado 4 Mediado por la Herramienta Digital Cerebriti.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>



BAQSTEM+IS – Barranquilla ciudad comprometida Alcaldía de Barranquilla. (2025, mayo 21).

Barranquilla, ciudad comprometida con la educación STEM.

<https://barranquilla.gov.co/educacion/barranquilla-ciudad-comprometida-con-la-educacion-stem>

BAQSTEM+IS – Más Educación Más Innovación Alcaldía de Barranquilla. (2025, julio 4). Talento que transforma: habilidades y tecnología para construir el futuro desde Barranquilla.

<https://barranquilla.gov.co/mi-barranquilla/talento-que-transforma-habilidades-y-tecnologia-para-construir-el-futuro-desde-barranquilla>

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. The George Washington University.0

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association.

Budiyanto, C. W., Fenyvesi, K., Lathifah, A., & Yuana, R. A. (2022). Computational thinking development: Benefiting from educational robotics in STEM teaching. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 1997–2012. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.1997>

Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. Y., & Hernández, S. I. (2022). Pensamiento computacional y educación STEM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. *Panorama*, 16(30), 199–223.
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>

Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society*, 21, Article 10. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>

Castro-Sandoval, D. P., & Sánchez-Borrero, C. A. (2021). Implementación de Arduino para desarrollar pensamiento computacional con metodología STEAM en estudiantes de



undécimo en Barranquilla-Atlántico [Trabajo de grado, Universidad de Santander].

Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6599>

Colombia Programa – Secretaría de Educación del Atlántico Gobernación del Atlántico. (2024, mayo 31). Colombia Programa

<https://www.atlantico.gov.co/index.php/publicaciones/noticias-educacion/23901-colombia-programa>

Colombia Programa – MinTIC (Nodos de Pensamiento Computacional) Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2024, febrero 13). MinTIC y British Council abren convocatoria para colegios oficiales del país como parte de 'Colombia Programa'.

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/334235:MinTIC-y-British-Council-abren-convocatoria-para-colegios-oficiales-del-pais-como-parte-de-Colombia-Programa>

Colombia Programa British Council Colombia. (2023). Colombia Programa: Innovando la educación a través del pensamiento computacional. <https://www.britishcouncil.co/sistemas-educativos/colegios/colombia-programa>

Cruz-Rincón, B. K. (2022). Generación de ambientes coeducativos de aprendizaje STEM mediante el uso de la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional [Plan de investigación doctoral, Universidad de Salamanca]. Repositorio GRIAL.

<http://repositorio.grial.eu/handle/grial/258>

Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving.

International Journal of STEM Education, 7, 39. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00238-z>

Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the

Bebras tasks. Informatics, 6(4), 43. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>



- Escuelas STEM+ Ministerio de Educación Nacional. (2023, noviembre 1). Escuelas STEM+: Fomentando el pensamiento científico y tecnológico en la educación nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/417256:Escuelas-STEM-Fomentando-el-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-la-educacion-nacional>
- Felizzola-Medina, L. D., Licona-Suárez, L. J., & Vásquez-Acevedo, H. M. (2023). Pensamiento computacional en la política pública educativa de Colombia. *Revista Dialogus*, 1(1), 13–28. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i1.804>
- García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early childhood education. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2022). Educational robotics intervention to foster computational thinking in preschoolers: Effects of children's task engagement. *Frontiers in Psychology*, 13, 904761. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.904761>
- Gómez-Álvarez, M. C., Palacio, L. G., Manrique-Losada, B., Villada, B., & Arbeláez, S. (2018). Successful programming and robotics teaching experiences in basic and secondary education. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 77–86. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n2.68196>
- Granada, W., & González, H. (2020). Estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional mediada por realidad aumentada y robot ESCORNABOT en grado cuarto [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co>
- Guevara-Muñoz, C. A. (2024). Aplicando STEM+G: la influencia de la robótica educativa en las percepciones de género en zonas rurales de Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 7315–7331. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10074



- Hernández-Ramos, J. P., & De La Horra Villacé, G. I. (2023). Educational robotics for primary education: An analysis of research trends. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), em2308. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13400>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hsiao, H. S., Lin, Y. W., Lin, K. Y., Lin, C. Y., Chen, J. H., & Chen, J. C. (2022). Using robot-based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 85–99. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636090>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2024). Fostering algorithmic thinking and environmental awareness via Bee-Bot activities in early childhood education. *Sustainability*, 17(9), 4208. <https://doi.org/10.3390/su17094208>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Márquez-Socarras, J. P. (2024). Propuesta de un recurso educativo gamificado para el fortalecimiento del pensamiento computacional desde el enfoque STEM [Trabajo de grado de especialización, Universidad de La Sabana]. Repositorio Institucional UniSabana. <https://intellectum.unisabana.edu.co>
- Molano-García, D. J. (2022). La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza [Tesis doctoral, Universidad Santo Tomás]. Repositorio USTA. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/48237>



- Moreno-Jaimes, C., & Calle-Álvarez, G. (2025). Estado del pensamiento computacional en la educación básica de Colombia. *Cultura, Educación y Sociedad*, 16(2).
<https://doi.org/10.17981/cultedusoc.16.2.2025.e6565>
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 68, 463–484. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2009). *Framework for 21st century learning*.
<http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- Pérez-Acosta, G. X., & Mendoza-Moreno, M. A. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y Educadores*, 23(4), 577–595.
<https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.
- Redondo-Polo, J. A. (2024). Robótica educativa en Colombia: percepciones y desafíos en los niveles de educación básica y media. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 6775–6788. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14096
- Rodríguez-Fuentes, A., Gallardo-Montes, C. P., & Caurcel-Cara, M. J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10, e32467. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32467>
- Rosero-Calderón, O. A., & Ardila-Muñoz, J. Y. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: elementos vinculantes. *Cultura, Educación y Sociedad*, 13(2), 69–86.
<https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04>



- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vázquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: Educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1405–1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09648-5>
- Vásquez-Acevedo, H. M., Licona-Suárez, L. J., & Felizzola-Medina, L. D. (2023). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. Revisión sistemática en Scopus. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 4(9), 1–16. <https://doi.org/10.53595/rlo.v4.i9.090>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need—and what we can do about it*. Basic Books.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

ANEXOS

ANEXO 1: El viaje del capibara por Colombia

Propuesta didáctica basada en la narrativa de un capibara, desarrollada mediante misiones y actividades de robótica educativa bajo el enfoque STEM, en un entorno virtual de aprendizaje interactivo gamificado diseñado en la plataforma Genially. Cada misión incrementa su complejidad computacional de manera escalonada, abordando la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y formulación de algoritmos lógicos.

<https://view.genially.com/69ce507203d6a23c4c03a7f3>



ANEXO 2: Pretest y post test

Cuestionario estandarizado de 20 preguntas, en las cuales se tuvo en cuenta los componentes propios del pensamiento computacional como algoritmos y secuencias, abstracción, pensamiento estructural, depuración, reconocimiento de patrones y pensamiento sistémico. Se hace inicialmente como un diagnostico para identificar el nivel de pensamiento computacional de las estudiantes de tercer grado, y luego de aplicar la estrategia “el viaje del capibara por Colombia” de aplica nuevamente como un posttest para analizar avances, falencias, logros y así mismo evaluar la efectividad de la herramienta trabajada.

Nombre: _____

Ayuda al capibara a resolver las siguientes preguntas para poder llegar a la meta



- El capibara esta jugando y necesita saber que número sigue en la secuencia: 2, 4, 6, ____
 - 5
 - 3
 - 8
 - 7
- Siguiendo el patrón de figuras, ¿Cuál continuaría? 
 - 
 - 
 - 
 - 
- El capibara debe seguir unos pasos para cruzar:
Avanzar, saltar, agacharse, avanzar, ____ agacharse ¿Cuál es el paso que falta?
 - Retroceder
 - Saltar
 - Dormir
 - Girar
- Observa la secuencia de números y selecciona el que sigue: 5, 10, 15, 20, ____
 - 25
 - 50
 - 20
 - 19
- El capibara debe lavarse las manos, para eso sigue los pasos que son: 1. mojar las manos, 2. Aplicar jabón, 3. Frotar las manos, 4. ____
 - Dormir
 - Enjaagar las manos
 - Comer

Imagen 1 pretests y posttest



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

6. El capibara debe saltar en el número correcto según la secuencia, 1, 3, 5, 7, _____. ¿Cuál sería el siguiente número?
- 9
 - 5
 - 10
 - 8
7. Observa las figuras y selecciona la que sigue: ■ ■ ● ● ● ■ ● ● ● ■
- ♥
 -
 - ★
 -
8. Si un robot se equivoca en un paso y lo corriges, estas:
- Reprogramando
 - Dibujando
 - Contando
 - Saltando
9. El capibara te pide que sigas la secuencia 10, 20, 30, 40, _____. ¿qué número seguiría?
- 25
 - 90
 - 50
 - 55
10. Para preparar un sándwich necesitamos: pan, queso, jamón, pan. ¿Cómo se llama el proceso?
- Un dibujo
 - Un algoritmo
 - Un cuento
 - Un juego
11. ¿Qué figura sigue en el caminito del capibara? ■ → ▲ ▲ ■ →
- - ▲
 -



Imagen 2. Pretest y posttest

12. ¿Qué numero sigue en la secuencia? 3, 6, 9, 12, _____
- 13
 - 14
 - 15
 - 16
13. El capibara está juntando muchas partes que trabajan juntas para lograr algo ¿Cómo se llama lo que el hace?
- Cantar
 - Pensamiento sistémico
 - Dibujar
 - Dormir
14. Ayuda al capibara a encontrar el numero que sigue en la serie: 7, 14, 21, _____
- 28
 - 24
 - 30
 - 29
15. Observa el siguiente patrón y elije la figura que sigue: ▲ ▲ ● ▲ ▲ ●
- ▲
 -
 -
 -
16. Para seguir el camino, debemos saber el numero que falta: 1, 4, 7, 10, _____
- 11
 - 12
 - 13



Imagen 3 pretest y posttest



ANEXO 3: Matriz

Matriz metodología donde se especifica cada uno de los objetivos y la técnica, instrumento y variable con la que se medirá su resultado.

Matriz Metodológica Ampliada: Objetivos, Técnicas e Instrumentos

Objetivos específicos	Técnica	Instrumento	Variable a medir / Dimensión
Diagnosticar el nivel del pensamiento computacional en las estudiantes de tercer grado del Colegio Sister Johanna de Barranquilla.	Encuesta / Observación	Pretest - Cuestionario estructurado	Pensamiento computacional (Línea de base): Nivel inicial en componentes de descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y pensamiento algorítmico.
Diseñar una estrategia didáctica basada en la robótica educativa y la gamificación orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional mediante entornos virtuales.	Análisis documental / Ingeniería pedagógica	Guión tecnopedagógico y Plataforma Interactiva Genially (<i>El Viaje del Capibara</i>).	Diseño Instruccional Gamificado: Coherencia pedagógica, usabilidad de la interfaz, lúdica y estructura narrativa transmedia en Genially.
Implementar las misiones 1 a 4 de la estrategia interactiva en Genially para el desarrollo de nociones de lógica y abstracción en entornos controlados.	Observación participante / Registro de desempeño	Diario de campo digital y Matriz de Seguimiento (Logs de retos 1 al 4).	Componentes Básicos del PC: • <i>Abstracción:</i> Filtrado de datos en las misiones iniciales. • <i>Descomposición:</i> División de problemas en el recorrido geográfico.
Implementar las misiones 5 a 8 de la estrategia interactiva enfocadas en secuencias lógicas complejas y algoritmos aplicados a la robótica educativa simulada.	Observación participante / Registro basado en desempeño	Escala de estimación de desempeño y Logs de completitud (Retos 5 al 8).	Componentes Avanzados del PC: • <i>Reconocimiento de patrones:</i> Identificación de regularidades en los mapas. • <i>Pensamiento Algorítmico:</i> Creación de secuencias ordenadas de pasos.
Evaluar el impacto de la estrategia didáctica gamificada en el desarrollo de las competencias de pensamiento computacional en las estudiantes.	Encuesta / Medición Post-intervención	Postest - Cuestionario psicométrico y Rúbrica de transferencia cognitiva	Evolución y Apropiación Cognitiva: Ganancia de aprendizaje relativa mediante la comparación paramétrica ($\Delta = \text{Postest} - \text{Pretest}$) de los componentes del PC.

Imagen 4. Matriz metodológica



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA