

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DOCTORADO EN EDUCACIÓN

**PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EDUCACIÓN EN UNA SOCIEDAD
GLOBALIZADA**

ALEXI MONO CASTAÑEDA

BOGOTÁ D. C., 31 DE AGOSTO DE 2023

**PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EDUCACIÓN EN UNA SOCIEDAD
GLOBALIZADA**

AUTOR:

ALEXI MONO CASTAÑEDA

DIRECTORES DE TESIS:

DOCTOR JULIO ERNESTO ROJAS MESA

DOCTORA LINDA ALEJANDRA LEAL URUEÑA

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ D. C., 31 DE AGOSTO DE 2023

Tesis aprobada por:

Director de la tesis

Doctor Julio Ernesto Rojas Mesa

Jurados:

Nombre y firma

Nombre y firma

Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Quiero expresar en este apartado mis más sinceros agradecimientos a las personas que han estado presentes en el curso de esta tesis doctoral y que de alguna manera han contribuido con su desarrollo.

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios por brindarme la vida y permitirme el tiempo para alcanzar esta meta.

Así mismo, a mi director de tesis, doctor Julio Ernesto Rojas Mesa, y a mi codirectora de tesis, doctora Linda Alejandra Leal Ureña, por su dedicación con el proceso de formación doctoral y guía continua en estos años de trabajo investigativo; todo esto ha sido fundamental para lograr el desarrollo de la tesis.

También a mis profesores colegas que estuvieron aportando cada día en este propósito y con su sabiduría y especial apoyo han logrado tejer discusiones académicas profundas que enriquecieron el desarrollo de la tesis.

A mi familia y amigos que de alguna manera siempre han sido fuente de inspiración, de apoyo y de acompañamiento en este camino académico y de investigación. En especial a mi esposa, amiga, consejera y compañera, doctora María Juliana Beltrán Castillo, porque siempre estuvo apoyando incansablemente el desarrollo de esta tesis doctoral, sin importar la fecha, hora o las adversidades que resultan al inicio, en el desarrollo y en el fin de una investigación de esta magnitud.

Dedico la tesis a mi madre María Cenobia Castañeda de Mono quien siempre ha sido la fuente de inspiración y el ejemplo para no desfallecer ante los obstáculos; esto me lo enseñó desde muy temprana edad. Así mismo, la dedico a mi padre Florentino Mono Canacue, que en paz descansa, puesto que junto con mi madre me enseñaron a ser fuerte, persistente y a terminar con cada reto propuesto; por supuesto, sin esa formación inicial nunca hubiese sido posible alcanzar esta maravillosa meta.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I. CONTEXTO PROBLEMÁTICO Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.1 Planteamiento del problema	21
1.2 Pregunta de investigación	37
1.3 Objetivos	38
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	38
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	40
2.1 Estado del arte.....	40
2.1.1 <i>Pensamiento computacional</i>	40
2.1.2 <i>Competencias STEAM</i>	48
2.1.3 <i>Ecosistemas digitales</i>	52
2.1.5 <i>Pedagogías activas</i>	62
2.2 Marco teórico	65
2.2.1 <i>Influencia del pensamiento computacional en la educación y consecuencias</i>	66
2.2.2 <i>La falta de enfoque multidisciplinario y espacios para el STEAM</i>	69
2.2.3 <i>Ecosistemas digitales de aprendizaje como catalizadores del cambio</i>	70
2.2.4 <i>Obsolescencia de los sistemas educativos ante los desafíos tecnológicos y de una sociedad 5.0</i>	72
2.3 Marco conceptual	76
2.3.1 <i>Pensamiento computacional</i>	76
2.3.2 <i>Competencias STEAM</i>	79
2.3.3 <i>Ecosistemas digitales</i>	81
2.3.4 <i>Sociedad 5.0</i>	83
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	86
3.1 Población y muestra	88
3.2 Instrumentos	89
3.3 Técnicas de recolección de datos	89
3.4 Intervención	92
3.4.1 <i>Etapa 1. Análisis - exploración</i>	92
3.4.2 <i>Etapa 2. Diseño - construcción</i>	93
3.4.3 <i>Etapa 3. Evaluación - reflexión</i>	94
3.4.4 <i>Maduración del diseño y construcción teórica</i>	94

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL CONTEXTO CURRICULAR Y TECNOLÓGICO	99
4.1 Introducción.....	99
4.2 Análisis del contexto curricular y tecnológico del colegio que posibilita el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado.....	101
4.2.1 Análisis de información.....	109
4.2.2 Caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado	109
4.2.2.1 Análisis de la malla curricular.....	117
4.2.3.1 Taller de inducción del instrumento encuesta sobre competencias de pensamiento computacional de ISTE	127
4.2.3.2 Análisis del consolidado de competencias ISTE del grupo de treinta y un docentes del colegio (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador)	134
4.2.3.3 Análisis de competencias ISTE en el grupo de nueve docentes de séptimo grado de la institución	136
4.2.3.4 Contexto tecnológico que permite desarrollar pensamiento computacional.....	145
4.2.3.5 Análisis del contexto tecnológico que permite desarrollar pensamiento computacional	156
4.2.4.1 Análisis del test de pensamiento computacional para las estudiantes de séptimo grado.....	159
<i>Grupo 1 direcciones</i>	<i>160</i>
<i>Grupo 2 bucles</i>	<i>162</i>
<i>Grupo 4 funciones.....</i>	<i>164</i>
CAPÍTULO V. DISEÑO DE UN ECOSISTEMA DIGITAL DE APRENDIZAJE.....	170
5.1 Requisitos de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje	172
5.1.1 Estándar 1.5 de ISTE: Pensador computacional	172
5.1.2 Proyección de zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional.....	184
5.2 Estructura y boceto del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional	189
5.2.1 Vistas del rol de estudiante en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional.....	190
5.2.2 Vistas del rol docente administrador en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional.....	197
5.2.3 Estructura y programación del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional.....	201
CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN DEL ECOSISTEMA DIGITAL DE APRENDIZAJE PARA DESARROLLAR PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y REFLEXIÓN	203
6.1 Instrumento de evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para fomentar pensamiento computacional.....	206

6.2 Aspectos a evaluar del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional	206
6.3 Análisis de resultados de la evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional.....	207
6.4 Contribuciones teóricas derivadas del análisis, del diseño y evaluación de un ecosistema digital de aprendizaje	220
6.4.1 Contribuciones teóricas derivadas del análisis del contexto curricular y tecnológico.....	222
6.4.2 Contribuciones teóricas derivadas del diseño de un ecosistema digital de aprendizaje....	224
6.4.3 Contribuciones teóricas derivadas de la evaluación del diseño de un ecosistema digital de aprendizaje	227
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	231
ANEXOS	245
Anexo 1. Ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado.....	245
Anexo 2. Cuadrícula de progresión de la malla curricular de tecnología de 6° a 8°.....	246
Anexo 3. Encuesta a docentes sobre el desarrollo de competencias de pensamiento computacional de ISTE	247
Anexo 4. Ficha caracterización contexto tecnológico que apoya el desarrollo del pensamiento computacional en la institución frente a las competencias de pensamiento computacional de ISTE	255
Anexo 5. Test de Pensamiento Computacional (versión 2.0)	257
Anexo 6. Requisitos generales para el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional	288
Anexo 7. Zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional	289
Anexo 8. Instrumento de análisis y evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional	289

RESUMEN

La educación requiere cambios para fortalecer la formación de los educandos. Algunos cambios se están originando por medio del progreso tecnológico, especialmente con el desarrollo del pensamiento computacional. Este pensamiento potencia habilidades esenciales para interactuar en una sociedad globalizada, resolver problemas, desarrollar la creatividad y prepararse para los desafíos del siglo XXI. Además, promueve la comunicación y el trabajo en equipo.

El desarrollo del pensamiento computacional se apoya en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM por sus siglas en inglés), los estándares de la International Society for Technology in Education (ISTE), los ecosistemas digitales de aprendizaje y las pedagogías activas. Estos elementos impulsan la formación de los educandos, preparándolos para ser ciudadanos hábiles en una sociedad 5.0. Aunque originado en Japón, este concepto ha trascendido fronteras y se reconoce como un pilar fundamental para el desarrollo social. Su influencia ya se evidencia en países como Colombia, donde se percibe su impacto en la inteligencia artificial y los avances tecnológicos que surgen de manera constante.

En el contexto de la escuela secundaria, surge una problemática crucial en torno al fomento del pensamiento computacional y la carencia de un ecosistema digital de aprendizaje que lo posibilite e impulse. Aunque el pensamiento computacional está integrado en el currículo, su desarrollo se ve obstaculizado. Esta limitación se debe, en parte, a la falta de adecuación del contexto pedagógico y tecnológico en las instituciones académicas para fomentar enfoques innovadores. La ausencia de contextos educativos estimulantes restringe la capacidad para nutrir la creatividad en este ámbito, lo cual genera un desequilibrio en la educación.

Para ello se formula la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo desarrollar pensamiento computacional a partir de un ecosistema digital de aprendizaje, a la luz del

estándar pensador computacional propuesto por ISTE? Desde este punto, la actual investigación se adentra en el panorama, utilizando un marco de referencia que se concentra en áreas vitales: el pensamiento computacional, las competencias STEAM, los ecosistemas digitales de aprendizaje, la sociedad 5.0 y las pedagogías activas. En este contexto, se opta por la metodología de investigación basada en diseño educativo (IBD), la cual se fundamenta en un enfoque mixto que fusiona distintas perspectivas.

Cada objetivo específico de esta investigación se vincula con las diferentes fases de la metodología IBD: análisis y exploración, diseño y construcción, evaluación y reflexión. La etapa de análisis y exploración arrojó un profundo entendimiento del contexto pedagógico y tecnológico de una institución académica en Bogotá. Mediante un análisis de la malla curricular de tecnología y una observación de cómo los educadores incorporan las competencias establecidas por ISTE en sus prácticas en el aula, se realizó una reflexión sobre el entorno educativo y tecnológico.

Simultáneamente, se examinaron las inversiones en tecnología educativa en relación con los estándares de ISTE. De forma paralela, se llevó a cabo un diagnóstico del desarrollo del pensamiento computacional en séptimo grado, valiéndose de un test específico de pensamiento computacional, probado y reconocido en el ámbito académico, el cual abarca conceptos clave como direcciones, bucles, funciones y condicionales. Este análisis articulado permitió un diagnóstico preciso y completo del estado del pensamiento computacional allí.

Los análisis previos y los diagnósticos efectuados han llevado a la identificación de los elementos esenciales para la creación de un ecosistema digital que promueva el desarrollo del pensamiento computacional, enfocado en el estándar de pensamiento computacional establecido por ISTE. Esta información se ha revelado como esencial para abordar el diseño de esbozos de dicho entorno, al mismo tiempo que se ha buscado la forma de integrar el juego en su proceso de creación. Esta perspectiva ha permitido plasmar gráficamente un ecosistema

funcional e interactivo que comprende no solo espacios de aprendizaje, sino también áreas dedicadas a la circulación de nuevas experiencias académicas y a la gestión de actividades.

En este sentido, se ha procedido a seleccionar cuatro categorías de evaluadores, a saber: estudiantes, docentes, ingenieros y pedagogos externos. Su función ha consistido en analizar y emitir opiniones respecto a distintos aspectos del diseño y presentación del ecosistema, incluyendo la pedagogía, el contenido digital, la colaboración y el trabajo en equipo, el seguimiento y la seguridad.

Las observaciones emitidas han resultado positivas y alcanzan un índice del 90,8 % de aprobación. No obstante, se ha destinado una especial atención al restante porcentaje de no aprobación, sometiéndolo a un análisis con el fin de obtener una comprensión completa y, a la vez, identificar oportunidades para optimizar la funcionalidad del ecosistema. De manera complementaria, se han planteado alternativas que permitan la evolución del ecosistema en concordancia con las cambiantes necesidades de la sociedad.

Como consecuencia de este estudio, se ha identificado un modelo para el análisis de entornos tecnológicos y curriculares. Este modelo se rige por una metodología que resalta la creatividad y la innovación en el entorno educativo. Asimismo, se ha logrado la construcción de un ecosistema digital de aprendizaje, destinado a fortalecer el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado.

En última instancia, se concluye que el análisis del contexto curricular y tecnológico subraya la necesidad de actualizar enfoques pedagógicos en el contexto de la tecnología, con el propósito de integrar de manera efectiva el pensamiento computacional respaldado por ISTE y el enfoque STEAM. Esto implica adaptar el entorno tecnológico educativo para fomentar la participación recurrente de los educandos y colaborar estrechamente, con docentes y expertos tecnológicos, en el diseño de soluciones contextualizadas.

La colaboración entre evaluadores (estudiantes, docentes, expertos en tecnología) optimiza el diseño y puesta en marcha de ecosistemas digitales, impulsando el pensamiento computacional y sentando las bases para una educación flexible en un entorno en constante evolución. La elección de una metodología educativa en el diseño educativo enriquece la creación de ecosistemas digitales al combinar conocimientos de contenido, pedagogía y tecnología; esto fortalece la calidad de los resultados finales.

En última instancia, esta investigación enfatiza la necesidad crucial de articular el pensamiento computacional en la educación y proporciona un modelo para analizar contextos curriculares y tecnológicos, lo que demuestra la concepción, construcción y evaluación exitosa de entornos de aprendizaje digital adaptables y eficientes, capaces de responder a las cambiantes demandas educativas.

Palabras clave: pensamiento computacional, sociedad 5.0, competencias digitales, STEAM (ciencia, tecnología, artes, ingeniería y matemáticas), ecosistema digital de aprendizaje.

ABSTRACT

Education requires changes to strengthen the education of learners; some of these changes are being driven by technological progress, particularly with the development of computational thinking. This kind of thinking enhances essential skills for engaging in a globalized society, solving problems, nurturing creativity, and preparing for the challenges of the 21st century. Furthermore, it promotes communication and teamwork.

The development of computational thinking finds support in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM), the standards of the International Society for Technology in Education (ISTE), digital learning ecosystems, and active pedagogies. These elements drive the education of learners, equipping them to be adept citizens in a Society 5.0. While originating in Japan, this concept has transcended borders and is recognized as a fundamental pillar for social development. Its influence is already evident in countries like Colombia, where its impact on artificial intelligence and consistent technological advancements can be seen.

In the realm of secondary education, a crucial issue arises concerning the development of computational thinking and the lack of a digital learning ecosystem that enables and promotes it. Despite computational thinking being integrated into the curriculum, its development encounters obstacles. This limitation is partly due to the inadequate alignment of pedagogical and technological contexts in academic institutions to foster innovative approaches. The absence of stimulating educational contexts restricts the ability to nurture creativity in this domain, creating an imbalance in education.

Hence, the following research question is posed: How can computational thinking be developed through a digital learning ecosystem, in accordance with the computational thinking standard proposed by ISTE? From this point, the present research delves into the panorama, employing a framework concentrating on vital areas: computational thinking, STEAM

competencies, digital ecosystems, active pedagogies, and Society 5.0. In this context, the research opts for the Instructional Design-Based Research (IBD) methodology, which is grounded in a mixed approach that amalgamates various perspectives.

Each specific objective of this research is linked to different phases of the IBD methodology: analysis and exploration, design and construction, evaluation, and reflection. The analysis and exploration phase yielded a deep understanding of the pedagogical and technological context of an academic institution in Bogotá. Through an analysis of the technology curriculum and observation of how educators incorporate ISTE-established competencies into their classroom practices, a reflection on the educational and technological environment was carried out.

Simultaneously, investments in educational technology were examined in relation to ISTE standards. In parallel, a diagnosis of the development of computational thinking in seventh grade was conducted using a specific computational thinking test, a well-tested and recognized concept in the academic field, encompassing key concepts such as directions, loops, functions, and conditionals. This articulated analysis allowed for a precise and comprehensive diagnosis of the state of computational thinking there.

The preceding analyses and diagnoses have led to the identification of essential elements for creating a digital ecosystem that promotes the development of computational thinking, focused on the computational thinking standard established by ISTE. This information has proved crucial for addressing the design of drafts of this environment, while also seeking ways to integrate gamification into its creation process. This perspective has allowed for the graphical representation of a functional and interactive ecosystem that encompasses not only learning spaces but also areas dedicated to the circulation of new academic experiences and activity management.

In this regard, the selection of four categories of evaluators has been undertaken: students, teachers, external engineers, and pedagogues. Their role has been to analyze and provide opinions regarding different aspects of the ecosystem's design and presentation, including pedagogy, digital content, collaboration and teamwork, monitoring, and security.

The issued observations have been positive, reaching a 90.8% approval rate. However, special attention has been paid to the remaining percentage of disapproval, subjecting it to analysis to gain a comprehensive understanding and, concurrently, identify opportunities to optimize the ecosystem's functionality. Additionally, alternatives have been proposed to facilitate the ecosystem's evolution in line with society's changing needs.

As a result of this research, a model for analyzing technological and curricular environments has been identified. This model is guided by a methodology that emphasizes creativity and innovation in the educational realm. Furthermore, the construction of a digital learning ecosystem has been achieved, intended to promote the development of computational thinking in seventh-grade students.

Ultimately, it is concluded that the analysis of the curricular and technological context underscores the need to update pedagogical approaches in the technology context, in order to effectively integrate computational thinking supported by ISTE and the STEAM approach. This involves adapting the educational technological environment to encourage recurring student engagement and close collaboration with teachers and technological experts in designing contextualized solutions.

Collaboration among evaluators (students, teachers, technology experts) optimizes the design and implementation of digital ecosystems, propelling computational thinking and laying the foundation for flexible education in an ever-evolving environment. The choice of an educational methodology in instructional design enriches the creation of digital ecosystems by

combining content, pedagogical, and technological knowledge, enhancing the quality of the final results.

Ultimately, this research emphasizes the crucial importance of integrating computational thinking into education and provides a model for analyzing curricular and technological contexts, demonstrating the successful conception, construction, and evaluation of adaptable and efficient digital learning environments capable of responding to changing educational demands

Keywords: Computational thinking, society 5.0, digital skills, STEAM (science, technology, arts, engineering and mathematics), digital learning ecosystem.

INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional se caracteriza por el enfoque analítico desarrollado por el individuo, con el cual participa en la resolución de problemas, como también en las soluciones por medio de habilidades tecnológicas. “El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas, plantear soluciones y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación, incluye una variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación” (Wing, 2006, p. 33).

A escala mundial se ha despertado el interés por su desarrollo, a causa de los beneficios educativos que genera, permite un avance científico y tecnológico en las sociedades; no obstante, la adopción generalizada del pensamiento computacional en las escuelas a nivel mundial aún no ha alcanzado cifras significativas.

Los países económicamente avanzados han dedicado recursos para fortalecer sus sistemas educativos y promover el avance tecnológico desde los inicios de la formación académica de los niños. En consecuencia, estos países han logrado ventajas educativas y económicas significativas en comparación con naciones en desarrollo, como los países latinoamericanos; entre ellos se encuentra Colombia, que todavía no ha identificado una estrategia sólida para mejorar su sistema educativo actual ni ha encontrado medios efectivos para fomentar el desarrollo de habilidades que permitan enfrentar nuevos desafíos.

En las escuelas de América Latina, se observa un bajo nivel de desarrollo del pensamiento computacional; este fenómeno ha generado en una brecha educativa, así como en el avance en ciencia y tecnología en comparación con países de Asia, Europa y América del Norte. Para Colombia, esta situación es motivo de preocupación, ya que el sistema educativo no incluye el pensamiento computacional en su currículo, y tampoco se han establecido

condiciones para avanzar en estrategias que vinculen la educación y la tecnología de manera efectiva (Balladares et al., 2016) y (Acevedo, 2018).

Esta situación ha dado lugar a un problema relacionado con la forma en que los estudiantes piensan y cómo las personas se mueven de manera segura en un mundo digital globalizado; este mundo está caracterizado por avances científicos, desarrollo tecnológico y políticas globales que tienen como objetivo influir en la mente humana a través de sistemas de comunicación.

La globalización, a través de los nuevos contextos de vida, ha dado lugar al surgimiento de una sociedad que está desarrollando habilidades avanzadas para hacer frente a los actuales cambios disruptivos. El concepto japonés, introducido en el marco del quinto plan básico de ciencia y tecnología, que promueve el avance hacia una sociedad superinteligente conectada a través de la información, la cibernética, la inteligencia artificial y la Internet de las cosas, ha impulsado el crecimiento económico e industrial. Este concepto está ganando relevancia no solo en Japón, sino en todo el mundo, debido a su enfoque inclusivo que busca la integración de la economía, la ciencia y el ser humano. Esta transformación es lo que actualmente conocemos como sociedad 5.0 (Ortega, 2019).

Las instituciones de educativas de básica, primaria y secundaria, son quienes tienen la obligación inicial de cimentar bases sólidas encaminadas a formar ciudadanos competentes con capacidad para enfrentar los cambios abruptos en el ámbito de la tecnología. En Colombia, particularmente en Bogotá, las escuelas han ido más allá, de manera que contemplan la posibilidad de incorporar en el plan de estudios el pensamiento computacional a través de prácticas asociadas con pedagogías activas, como el abordaje de problemas, el aprendizaje a través de proyectos y la gamificación, mediante la articulación de un modelo STEAM que cada día ofrece mayores beneficios educativos (Rojas et al., 2023).

De esta manera, las instituciones de nivel primario y secundario atienden tímidamente

La problemática previamente mencionada, que está relacionada con el pensamiento de los estudiantes y las demandas de una sociedad más compleja, se agrava al implementar la educación STEAM. En este proceso, surgen nuevos desafíos vinculados al entorno tecnológico de la institución y a la carencia de un ecosistema digital de aprendizaje diseñado específicamente para fomentar este tipo de pensamiento.

Por otra parte, los estándares de competencias de la International Society for Technology in Education (ISTE) son reconocidos mundialmente como directrices fundamentales en el contexto de la tecnología para la educación. Estos estándares proporcionan un marco sólido, de conocimientos sobre cómo integrar la tecnología de manera correcta en la educación actual, respaldado por las investigaciones de ISTE, a fin de promover que las instituciones educativas diseñen estrategias que fortalezcan con las dinámicas académicas de su contexto tecnológico. Al enfocarse en los estándares, las instituciones pueden orientar una educación global, como resultado de lo cual preparen a los estudiantes para enfrentar las dinámicas de lo digital.

Planteado lo anterior, la pregunta de investigación enfocada a resolver dicha problemática en esta investigación es: ¿Cómo desarrollar pensamiento computacional a partir de un ecosistema digital de aprendizaje, que permita la articulación entre el contexto curricular y tecnológico de un colegio de Bogotá, a la luz del estándar pensador computacional propuesto por ISTE? Esta pregunta se vincula con el objetivo principal de la investigación, el cual se centra en construir un ecosistema digital de aprendizaje para fomentar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado de un colegio de Bogotá, en congruencia con los desafíos de una sociedad globalizada mediante la investigación basada en diseño educativo.

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó una formulación de la problemática a través del análisis de documentación recopilada en bases de datos académicas, correspondiente al período entre 2015 y 2020; esta documentación estaba relacionada principalmente con la

categoría de pensamiento computacional, así como con categorías secundarias como sociedad 5.0, competencias STEAM, pedagogías activas y ecosistemas digitales de aprendizaje.

Con el fin de resolver dicha problemática, mediante el objetivo general planteado se propone el desarrollo de una metodología que proporcione herramientas para la innovación educativa con el uso de las tecnologías; la metodología seleccionada es la investigación basada en diseño educativo (IBD); así mismo, bajo la estructura de las tres fases centrales de desarrollo se sugiere finalmente el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado de un colegio de Bogotá, que permita la articulación entre el contexto curricular y el tecnológico.

Dicho ecosistema digital de aprendizaje no solo permite el fomento del pensamiento computacional en los entornos educativos, sino que también contribuye a fomentar la formación de ciudadanos hábiles, competentes, críticos e innovadores. Esto les permite tener una mayor ventaja para desenvolverse en una sociedad en constante cambio, de modo que puedan enfrentar mayores desafíos de manera efectiva.

La investigación guiada por la metodología IBD ha generado beneficios. Esta metodología ha demostrado ser efectiva tanto en la creación de un ecosistema digital estable como en la generación de aportes teóricos para futuras investigaciones en este campo.

El análisis del contexto curricular y tecnológico ha subrayado la necesidad de actualizar los enfoques pedagógicos y curriculares en tecnología. Esta parte es esencial para integrar eficazmente el pensamiento computacional en el plan de estudios, con el propósito de convertirlo en un pilar fundamental respaldado por los estándares de ISTE y el enfoque STEAM.

Dentro del contexto educativo basado en ecosistemas digitales y enfoques pedagógicos activos, es esencial adaptar el entorno tecnológico. Esta adaptación implica una colaboración cercana con docentes y expertos tecnológicos para satisfacer las necesidades educativas

contextualizadas. Esta colaboración de evaluadores –estudiantes, docentes, expertos en tecnología y pedagogos externos– ha optimizado el ecosistema, potenciando el pensamiento computacional y estableciendo un modelo para la formación contextualizada en un entorno permeado por tendencias de la sociedad 5.0.

En última instancia, esta investigación destaca la importancia de integrar el pensamiento computacional en la educación y proporciona un modelo para analizar contextos curriculares y tecnológicos. Además, demuestra cómo concebir, construir y evaluar un ecosistema digital de aprendizaje eficiente y flexible ante las cambiantes demandas educativas globales. Este enfoque estratégico, basado en la metodología IBD y respaldado por estándares internacionales, prepara a los educandos para enfrentar los desafíos de una sociedad 5.0 en evolución.

CAPÍTULO I. CONTEXTO PROBLEMÁTICO Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La presente investigación es desarrollada en torno al contexto educativo. Al respecto, discutimos, analizamos las tendencias académicas y los aspectos tecnológicos que permiten el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en el ámbito educativo con el propósito de descubrir enfoques que permitan formar ciudadanos con la capacidad de abordar y resolver una variedad de desafíos utilizando tecnologías.

Se analizan aspectos sociales que incluyen el crecimiento constante de la industria y la tecnología en las sociedades, con un enfoque educativo. Esto se produce en un contexto de una sociedad influenciada por la globalización y la conectividad, que ha superado las fronteras. Como resultado, estamos presenciando cambios en la forma en que se accede a la educación, con una disminución en las actividades presenciales en todos los sectores. Esta tendencia se debe en parte a la creciente automatización de procesos (Unesco, 2020).

El auge de la tecnología ha sido un factor determinante para reconfigurar la forma de convivir actualmente en sociedad. Las comunicaciones han evolucionado de tal manera que se han convertido en herramientas de doble propósito: en primer lugar, las redes sociales y los diferentes canales comunicativos sirven de plataformas para difundir discursos que pueden estar influenciados por intereses empresariales o políticos con los cuales se busca establecer un control del ciudadano ejerciendo poder sobre este; en segundo lugar, se convierten en un espacio que se puede utilizar para esclarecer verdades, defender causas o intereses sociales, como también permitir el avance de proyectos.

El surgimiento de nuevas estructuras comunicativas paulatinamente ha influenciado la necesidad de vivir y aprender en comunidad, impulsando otros cambios mediante la

innovación; sin embargo, es de subrayar la importancia de la formación del ciudadano para la toma asertiva de decisiones (Castells, 2009).

Desde el año 2020, la globalización en línea ha adquirido una importancia cada vez mayor en el ámbito educativo y social. Esta evolución ha dado lugar a nuevos conceptos de comunicación y relaciones que tienen el potencial de transformar el mundo a nivel global. Se anticipa un aumento sustancial en la educación en línea para el año 2026, como se ha señalado en el informe Horizon (Pelletier et al., 2021).

La globalización no solo se refleja en el desarrollo industrial y comercial, sino que también ha impregnado notablemente el ámbito educativo, provocando cambios en los métodos de enseñanza y aprendizaje. En muchos casos, esta globalización se manifiesta y se materializa a través de las perturbaciones tecnológicas que se han intensificado, mejorando el acceso al conocimiento desde una perspectiva tecno pedagógica mediante la educación en línea o a través del metaverso (Jackson, 2016).

Las nuevas relaciones globales impulsadas por la globalización educativa han tenido un impacto positivo en cuestiones de formación; en consecuencia, las instituciones que no estén preparadas o que no estén abordando los desafíos relacionados con el fomento del pensamiento computacional están dirigiéndose hacia un fracaso inevitable y, al mismo tiempo, contribuyen a un desequilibrio educativo en la sociedad actual (Gorostiaga y Tello, 2011).

En vista de lo anterior, desarrollar pensamiento computacional en el siglo XXI se convierte en una necesidad de primer orden para la escuela, puesto que las sociedades actuales tienen retos mayores a la hora de interactuar y convivir con temas relacionados con la inteligencia artificial, la programación, la robótica, la *big data*, la internet de las cosas y el metaverso.

Una de las tendencias destacadas en la educación primaria y secundaria es la inclusión del pensamiento computacional en el currículo escolar. Según el Centro de Investigaciones

Pew, se prevé que el 92 % de los futuros empleos requerirán habilidades digitales relacionadas con el pensamiento computacional para realizar tareas y tomar decisiones acordes con la nueva dinámica social. Además, el Centro señala que desde 1990 ha habido un aumento del 79 % más de empleos relacionados con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (en adelante, STEAM), y espera que aumenten un 13 % para 2027 (Pew Research Center, 2018).

Las escuelas se orientarán hacia la codificación y el enfoque STEAM si están orientadas al desarrollo de una educación globalizada. Finlandia, un país líder en educación, ha tomado la iniciativa de incluir la programación en diversos campos del conocimiento como parte de su enfoque educativo; esto le ha permitido avanzar y ser referente en la educación mundial y, así mismo, proyectar una manera de vida equitativa para sus ciudadanos (Garita, 2018).

En este sentido, ser indiferentes frente a la brecha digital en este contexto particular o mantener la indiferencia hacia la brecha digital o hacia cómo las instituciones educativas están abordando los desafíos planteados por los avances tecnológicos implica quedar atrapados en un ciclo perjudicial. En este ciclo, el progreso en educación, ciencia y tecnología gira sin una dirección clara, lo que eventualmente puede llevar al colapso a lo largo del tiempo. Este colapso tendría consecuencias irreversibles que obstaculizarían el desarrollo social y económico de la sociedad (Cepal, 2021).

A pesar de que varias organizaciones a nivel mundial han expresado su preocupación por el impacto que la rápida transformación de la sociedad debido a los avances científicos y tecnológicos tiene en la educación, al mismo tiempo se ha preocupado por la creación de estándares que promueven la implementación de una educación que incluya el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en sociedades; esto se hace con el propósito de reducir la brecha digital (Peña et al., 2017) y (Bonina, 2004).

En América Latina, y particularmente en Colombia, estos estándares aún no tienen un impacto significativo ni están bien integrados en el sistema educativo actual, dado que no existe una política educativa pública que garantice la articulación de los estándares en la educación. Esta falta de integración de los estándares de pensamiento computacional ha obstaculizado la capacidad del país para competir de manera efectiva en el ámbito educativo y científico.

Esto se refleja en los bajos niveles de rendimiento académico, como se evidencia en las puntuaciones de exámenes nacionales e internacionales según los datos publicados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el informe nacional de resultados 2019 del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (Icfes). Estos resultados han tenido un impacto negativo en el progreso económico, social e industrial del país (Borbón et al., 2019).

Es crucial destacar que, al diseñar políticas educativas, se debe dar una mayor importancia a la integración de la educación y la tecnología. Esto es esencial para abordar los desafíos inminentes que surgen debido a la expansión de una cultura interconectada que se mueve entre el mundo físico y el ciberespacio utilizando herramientas como la inteligencia artificial y la robótica, entre otras (ISTE, 2022).

En este sentido, los estándares de ISTE enfocados a la educación, como también al desarrollo de la creatividad con tecnologías, a los cuales ya nos referimos, proporcionan un modelo para desarrollar el pensamiento computacional a través de su implementación, particularmente el estándar número cinco dirigido a los aprendices, que se enfoca en el pensamiento computacional. Sin embargo, para que estos estándares se institucionalicen, se articulen y se implementen adecuadamente, es necesario fortalecer los espacios destinados a la promoción y creatividad tecnológica dentro de las instituciones educativas. Es en este punto donde surgen mayores desafíos en relación con el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. Este aspecto no recae directamente en los docentes, sino más bien en las áreas

administrativas o en quienes establecen las políticas públicas que influyen en la planificación de estas infraestructuras tecnológicas (ISTE, 2016).

La implementación de pedagogías basadas en los estándares establecidos por ISTE ha generado notables beneficios académicos en los últimos veinte años en los cincuenta estados de Estados Unidos y en naciones que siguen los objetivos establecidos por las Naciones Unidas (ONU). Paralelamente, en Europa, el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (Intef) ha llevado a cabo la recopilación y el análisis de 570 fuentes académicas, así como el estudio de diversos planes de actualización de currículo relacionados con el pensamiento computacional, incluyendo los sistemas educativos de Francia, Inglaterra y Finlandia, entre otros.

Así mismo, se llevó a cabo un análisis que involucró la consulta a 18 ministerios de educación pertenecientes a la Unión Europea. El fin era comprender la situación en estos países y observar cómo se promueve y se integra el pensamiento computacional en sus sistemas educativos. Se descubrió que existe una alta coincidencia en la política educativa de estos países para incorporar el pensamiento computacional en los planes de estudio. La razón principal detrás de esta integración es preparar a Europa para enfrentar los desafíos del siglo XXI en términos de tecnología y participación en el entorno digital global (Intef, 2017).

Por otro lado, a nivel global, se observa un crecimiento en la adopción del pensamiento computacional y su integración en los planes de estudio existentes. Sin embargo, en Colombia, hasta el momento, se han dado pasos muy limitados para alinear y conectar la educación con enfoques pedagógicos activos que fomenten el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional. Esta situación en Colombia se debe, en parte, a la falta de políticas educativas coherentes con el contexto actual, así como a la ausencia de entornos que promuevan una educación orientada a abordar los cambios disruptivos que están ocurriendo rápidamente en la forma en que la sociedad interactúa y se desarrolla (Pérez, 2018).

En algunos países, el proceso de adquirir conocimiento se enfoca en alta medida en la escuela, siguiendo enfoques construccionistas. Esto implica aprender a través de la experimentación o la acción, partiendo de premisas específicas para llegar a conclusiones generales. Este enfoque se alinea con la cultura maker o con iniciativas como los Fabrication Laboratory (FAB LAB), donde se fomenta la creación y construcción como parte integral del proceso de aprendizaje (Santos Arias, 2021).

Por otra parte, el construccionismo de Seymour Papert, basado en el constructivismo de Piaget, pero evolucionado, se centra en el aprendizaje comunitario y en la idea de aprender a aprender. Promueve una educación basada en la acción y en la construcción de conocimiento tanto dentro como fuera del aula, a través de pedagogías activas (Marina y Solórzano, 2009) y (Aparicio y Ostos, 2018).

Los países con tasas de crecimiento económico más bajas en el mundo no están aprovechando plenamente los beneficios que podrían obtener al alinear sus políticas educativas con su contexto. Esto incluye la implementación de diversas pedagogías y la adopción de estándares como los propuestos por ISTE, que se centran en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en las instituciones educativas. Al respecto, en la tabla 1 se puede observar el estándar número cinco de ISTE denominado de pensamiento computacional.

Tabla 1

Estándar de pensamiento computacional de ISTE para estudiantes

Estándar de pensamiento computacional de ISTE para estudiantes	Indicadores
	Los estudiantes formulan definiciones de problemas adecuadas para métodos asistidos por la tecnología, tales como análisis de datos, modelos abstractos y pensamiento algorítmico en la exploración y búsqueda de soluciones.

Estándar de pensamiento computacional de ISTE para estudiantes	Indicadores
Los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y solucionar problemas, de forma tal que aprovechan el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones.	<p>Los estudiantes recolectan datos o identifican conjuntos de datos relevantes; utilizan herramientas digitales para analizar y representar los datos de varias maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.</p> <p>Los estudiantes dividen los problemas en partes componentes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas.</p> <p>Los estudiantes entienden cómo funciona la automatización y usan el pensamiento algorítmico para desarrollar una secuencia de pasos para crear y probar soluciones automatizadas.</p>

Nota: los datos de esta tabla fueron obtenidos de “ISTE Standards for Students” (ISTE, 2021). <https://iste.org/es/standards/iste-standards-for-students>

En general, las instituciones educativas en Colombia no están promoviendo ambientes innovadores que estimulen a los individuos a desarrollar procesos cognitivos, ni tampoco fomentan un pensamiento analítico orientado a la resolución de problemas del entorno. Esto incluye habilidades como la abstracción, la descomposición, la identificación de patrones y la creación de algoritmos, que se pueden llevar a cabo en entornos colaborativos que abarcan tanto el espacio físico como el virtual. Estos procesos están relacionados con el uso de tecnologías vinculadas a la nanotecnología, la biotecnología, la informática y las ciencias cognitivas (en adelante, NBIC) (Latorre et al., 2018).

En contraste, países como Nueva Zelanda, Finlandia, Estonia, Israel, Reino Unido y Uruguay han trazado una estrategia para fortalecer su sistema educativo. Lo han logrado mediante políticas educativas y enfoques pedagógicos diseñados para promover el desarrollo

de habilidades de pensamiento computacional. Ellos han creado entornos innovadores que son adecuados para la formación de ciudadanos competentes y capaces de adaptarse en un mundo globalizado. Este entorno está marcado por cambios tecnológicos constantes y desafíos crecientes en la sociedad (Soria y Rivero, 2019).

La sociedad se encuentra fuertemente influenciada por los avances científicos recientes y está avanzando hacia un futuro en el que gradualmente nos convertiremos en una sociedad altamente inteligente, interconectada con la realidad virtual y la inteligencia artificial. Este proceso representa un gran avance hacia la cibernética y el metaverso (Corral, 2020).

A medida que la tecnología avanza, transforma la dinámica de convivencia en las sociedades. Este impacto se refleja claramente en el crecimiento acelerado del ámbito científico, evidenciado por los notables avances tecnológicos que han marcado las últimas décadas. Esta vertiginosa evolución sitúa a la tecnología en un lugar central en la vida humana, posiblemente incluso llegando a integrarse literalmente en el cuerpo humano y sus funciones, si consideramos de manera realista la tendencia actual. Todo esto y otras interacciones toman forma en el concepto de sociedad 5.0 (Rahmawati et al., 2021).

La revolución cognitiva ha llevado al ser humano de ser un animal común a desarrollar un pensamiento que le ha permitido adquirir habilidades y destrezas necesarias para sobrevivir en un mundo desafiante. Yuval Noah Harari explora este tema en su obra "De animales a dioses. Breve historia de la humanidad", donde plantea que hemos evolucionado de ser animales a seres que se asemejan a los dioses. Esto se debe a que la revolución cognitiva y el desarrollo de diferentes formas de pensamiento han impulsado tecnologías que, en un futuro cercano, podrían permitir la creación de comunidades altamente competentes (Harari, 2014).

Las comunidades han experimentado una influencia significativa de la información y el conocimiento disponibles en Internet. Estas sociedades buscan la integración de las nuevas tecnologías para abordar los desafíos cambiantes y promover la innovación, así como lograr

un crecimiento económico integral. El fin es educar individuos capaces de adaptarse a entornos desafiantes y potencialmente peligrosos, como los que se encuentran en las redes sociales y los mundos virtuales. Estos desafíos son una parte fundamental de la agenda del nuevo siglo y han sido identificados por la ONU (Ortega, 2019).

Uno de los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por la ONU en 2015 es la "Garantía de una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promoción de oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos". Además, en el marco de los objetivos relacionados con el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, la ONU recomienda fortalecer los procesos de formación académica y promover la conexión entre la ciencia y la educación (ONU, 2015).

Lo anterior pone de manifiesto un escenario a escala mundial de transformación y evolución de la ciencia, en torno a tecnologías, buscando satisfacer las necesidades de una sociedad conectada e influenciada por los nuevos avances científicos. Dichos avances han llegado para transformar la forma como se vive en sociedad y generar nuevas estructuras de convivencia.

El sistema educativo colombiano se enfrenta a un desafío debido a la necesidad de adaptarse a las nuevas formas de adquirir conocimiento en un mundo globalizado. En este contexto, la investigación se centra en analizar diversos factores que están relacionados con la problemática que se aborda. A pesar de que el pensamiento computacional es un tema de relevancia a nivel mundial y ha experimentado un crecimiento significativo, su desarrollo en las escuelas colombianas todavía se encuentra en una etapa incipiente. Esta situación genera dificultades para abordar de manera efectiva una variedad de problemas presentes en el entorno y para crear propuestas innovadoras que puedan beneficiar a la comunidad (Lucumi et al., 2016).

De igual manera, es importante destacar que en las instituciones educativas, desde 1937, cuando se desarrolló el documento denominado Proyecto Bogotá, patrocinado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuyo propósito fue incluir la tecnología educativa en el currículo, con el fin de impulsar el desarrollo económico desde la educación, los problemas asociados a la formación del docente, a los recursos que suponía introducir el Proyecto Bogotá en las escuelas y a la manera de medir resultados fueron los aspectos que retrasaron las dinámicas educativas progresistas.

Así mismo, hoy en día se continúa propiciando una educación estática, lejos de alcanzar niveles aceptables en las pruebas estandarizadas, y con una brecha para articular las tecnologías, las pedagogías activas y el STEAM con el avance del pensamiento computacional, lo cual ha contribuido de manera negativa a la transformación digital y al cumplimiento de los objetivos que buscan mejorar la calidad de vida de la sociedad (Zuluaga et al., 2012).

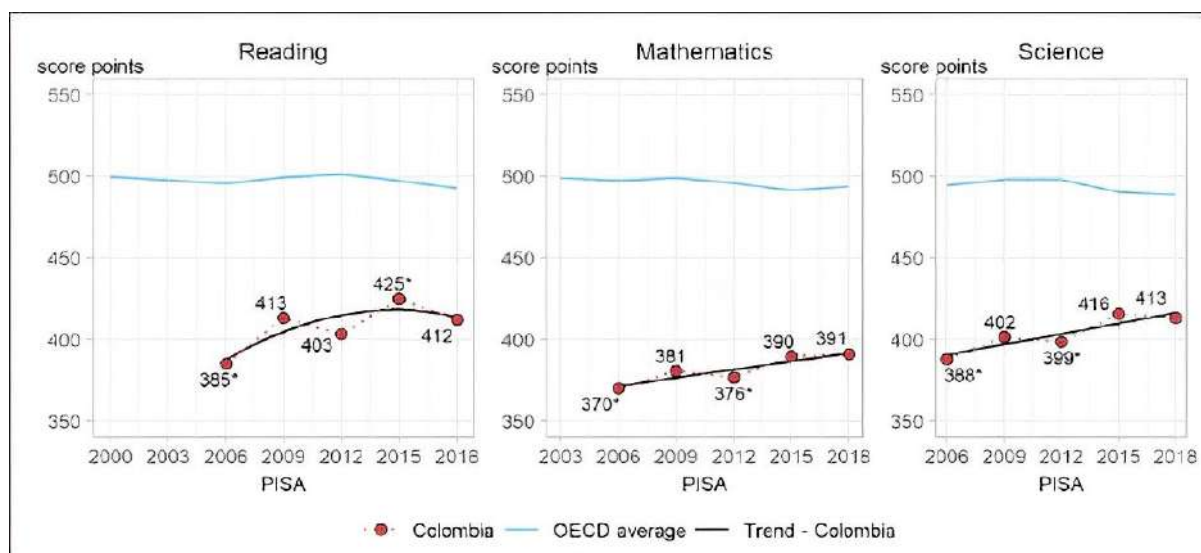
También es relevante mencionar que, en Colombia, los estudiantes de 15 años participan en las pruebas PISA cada tres años (2006, 2009, 2012, 2015, 2018). Estas pruebas han permitido evaluar las tendencias de rendimiento en áreas cruciales de la educación, como matemáticas, lectura y ciencias. Según datos de la OCDE en 2019, los estudiantes colombianos en 2018 obtuvieron puntajes por debajo del promedio de esta organización en ciencias, matemáticas y lectura.

En específico, en matemáticas y ciencias, los aprendices colombianos obtuvieron 391 y 413 puntos respectivamente, mientras que el promedio de los países miembros de la OCDE se acerca a los 500 puntos. Esta situación plantea desafíos significativos para Colombia, ya que las matemáticas y las ciencias desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de competencias necesarias para abordar los desafíos del siglo XXI a través del pensamiento computacional (OCDE, 2019).

En la figura 1 se observan la puntuación y las tendencias en lectura, matemáticas y ciencias de los educandos en las pruebas PISA desde el año 2000 hasta el 2018.

Figura 1

Resultados del rendimiento académico en lectura, matemáticas y ciencias de la prueba PISA correspondientes al año 2018



Nota: tomado de “Resultados de PISA 2018” (OECD, 2020, p. 4).
https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf

Los resultados anteriores no han sido favorables para el país. Cuando comparamos estos resultados con los obtenidos por otros países evaluados, especialmente con nuestros vecinos de América del Sur, se revela un panorama negativo para Colombia. Esto refleja una problemática en relación al pensamiento crítico, el análisis y la capacidad de toma de decisiones de nuestros estudiantes.

La prueba Saber 11 en Colombia se utiliza como un medio para evaluar de manera estandarizada a los estudiantes al concluir su educación secundaria. Su objetivo es medir el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes de grado 11 y se administra en dos momentos del año, correspondientes a los calendarios A y B. La prueba se actualiza anualmente, tratando de abarcar una variedad de habilidades, actitudes y pensamientos de los estudiantes. Sin embargo, Colombia es un país único, caracterizado por su diversidad cultural

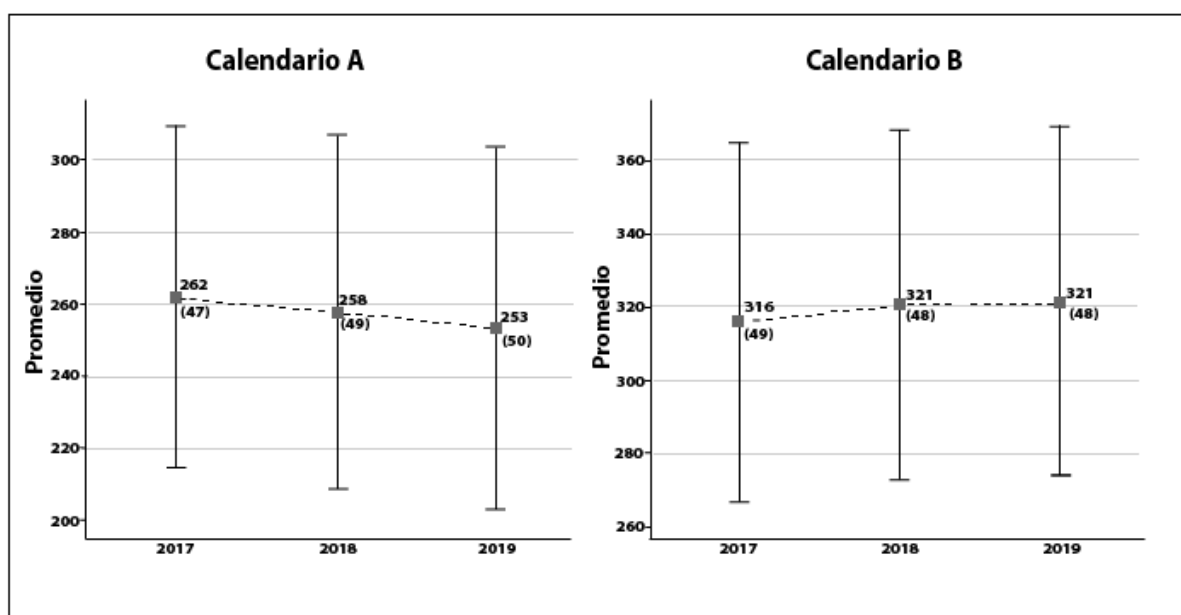
y por enfrentar desafíos sociales, lo que presenta dificultades para educar dentro del marco del sistema educativo actual.

Un ejemplo concreto se refleja en los resultados de la prueba Saber 11 en Colombia. Los colegios que siguen el calendario A, generalmente instituciones públicas, obtienen puntajes más bajos en comparación con los colegios del calendario B, que suelen ser instituciones privadas diseñadas para educar a estudiantes con mayores recursos económicos y una infraestructura mejor desarrollada. Esto pone de manifiesto que no es suficiente con tener la intención de implementar currículos con enfoques pedagógicos innovadores, sino que esta intención debe ir acompañada de la creación de espacios físicos y virtuales que permitan a los docentes desplegar su creatividad pedagógica y tener un impacto significativo en la construcción del conocimiento y, por consiguiente, en los resultados de las pruebas estandarizadas.

En la figura 2 se observa la diferencia en los puntajes obtenidos en la prueba Saber 11 de acuerdo con el calendario de los estudiantes.

Figura 2

Registros históricos del puntaje promedio global por tipo de calendario académico



Nota: tomado de “Informe Nacional de Resultados Saber 11-2019” (Icfes, 2020, p. 26).
Copyright 2020 por Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

Según el Informe de resultados nacionales 2019 del ICFES, en el país, se observa una baja puntuación en la prueba Saber 11, y se nota que los estudiantes del calendario A obtienen resultados inferiores en comparación con los estudiantes del calendario B. Esto pone de manifiesto una problemática relacionada con las habilidades de pensamiento de los estudiantes (Borbón et al., 2019).

La preocupante baja puntuación en las pruebas estandarizadas ha generado inquietud tanto en la comunidad académica como en el gobierno. A pesar de esta preocupación, no se ha identificado un plan de acción para abordar esta problemática social. Estos resultados en las pruebas son solo la manifestación más visible de un problema más complejo que existe en el sistema educativo colombiano. Este problema implica una falta de coordinación entre el currículo educativo, las metodologías pedagógicas, la infraestructura tecnológica y las políticas públicas en materia de educación (Borbón et al., 2019).

En consecuencia, con la ausencia de planes de acción de los gobiernos y entidades asociadas a la educación, Colombia se encuentra en el segmento de países que no han logrado encontrar la ruta que fortalezca el sistema educativo actual y que genere espacios académicos inspiradores para la innovación y los desafíos de una sociedad permeada por las dinámicas de una sociedad globalizada.

De acuerdo con las afirmaciones Balladares et al (2016) y Acevedo (2018), que señalan que, en Colombia, los ciudadanos en general desarrollan niveles bajos de pensamiento computacional para resolver problemas en su entorno. Esta problemática también se refleja en los estudiantes de las escuelas en Bogotá, a pesar de los esfuerzos realizados por el sistema educativo. Estos esfuerzos aún no han sido suficientes para crear las condiciones óptimas que

permitan formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI y satisfacer las crecientes demandas de conocimiento y habilidades en la sociedad actual.

Desarrollar el pensamiento computacional en la escuela es una alternativa para jalonar la educación y construir conocimiento a partir de la experimentación, del hacer y de las habilidades STEAM; sin embargo, para fortalecer este tipo de pensamiento es esencial establecer una base sólida en matemáticas y ciencias desde etapas tempranas, ya que los resultados obtenidos en la puntuación de las ciencias en PISA que están sobre 413 puntos y las matemáticas sobre los 391 puntos dejan entrever un escenario complejo para desarrollar pensamiento computacional.

El desarrollo de pensamientos relacionados con las matemáticas y con las ciencias no se ha estimulado de manera correcta, lo que implica un esfuerzo mayúsculo en la escuela para nivelar a sus estudiantes y construir unas bases sólidas que permitan reorganizar una estructura que fomente el pensamiento computacional.

Es importante destacar que estos fundamentos no solo se establecen a través de la pedagogía y el currículo educativo, sino que también involucran otros aspectos relacionados con la educación. Esto incluye la formulación de políticas educativas y la planificación de espacios físicos y virtuales que sean coherentes con el progreso económico, industrial y tecnológico del país. Estos espacios deben estar diseñados de manera constructivista y deben ser utilizados por los educadores para abordar las deficiencias educativas en áreas clave de STEAM, como las ciencias y las matemáticas, al mismo tiempo que fortalecen el desarrollo del pensamiento computacional.

A pesar de esto, los bajos puntajes obtenidos por los estudiantes colombianos en estas pruebas representan una oportunidad para abordar y analizar la problemática desde una perspectiva pedagógica que se integre con la tecnología y la ingeniería. Esto implica asumir nuevos desafíos con el objetivo de fortalecer la creación de espacios colaborativos y

ecosistemas digitales de aprendizaje en las escuelas. Estos recursos pueden servir como base para cualquier iniciativa pedagógica por parte de los docentes, y en última instancia, influir en el desarrollo del pensamiento computacional en la educación.

Esta problemática ha sido de interés y descrita anteriormente por otros autores; es el caso de Wing (2008), Valverde et al. (2015) y Trejos (2019), quienes afirman que los estudiantes no están adquiriendo habilidades de pensamiento computacional en la escuela, a pesar de que esté incluido en el currículo. Esto se debe en gran medida a que el entorno pedagógico y tecnológico no proporciona las condiciones adecuadas para llevar a cabo prácticas innovadoras. En muchos centros educativos, la falta de espacios inspiradores limita la creatividad de los estudiantes en este aspecto.

Nuestra sociedad es altamente consumidora de tecnología, la cual es mayormente dependiente de importaciones. Este fenómeno ha llevado a un desequilibrio social evidenciado por la creciente tasa de desempleo nacional. Además, resalta la carencia de una educación enfocada en fomentar las capacidades de pensamiento computacional en los centros educativos, encaminada a desarrollar la ciencia y fomentar la investigación. Esta problemática plantea un desafío significativo al sistema educativo actual en Colombia (Motoa, 2019).

El Estado y la escuela comparten una responsabilidad en la formación de una sociedad con las habilidades necesarias para abordar y transformar las políticas relacionadas con la globalización. Es fundamental que reevalúen y replanteen los enfoques utilizados para promover la construcción de conocimiento tanto dentro como fuera del aula. Además, es imperativo que las instituciones educativas en Bogotá se comprometan a desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes, ya que su evolución es crucial para cultivar competencias que, junto con otros conocimientos, estimulen la creatividad y faciliten la resolución de problemas.

Los docentes en Bogotá, en colaboración con la Secretaría de Educación y su objetivo de convertir a la ciudad en un territorio inteligente y cerrar la brecha digital, están promoviendo enfoques pedagógicos y metodológicos para avanzar en esta dirección. Sin embargo, estos esfuerzos se ven limitados por la falta de infraestructura tecnológica adecuada en las instituciones educativas, lo que dificulta la implementación de prácticas pedagógicas relacionadas con la codificación, la robótica, la realidad aumentada, la inteligencia artificial y las habilidades de pensamiento computacional en general (Vásquez, 2021).

La falta de compromiso de los gobiernos y las entidades responsables del sistema educativo en tiempos de transformación social y digital representa una ventaja significativa para otros países en términos de desarrollo industrial, económico y social. La educación se considera la base para construir una sociedad justa, equitativa y competitiva.

Por otro lado, es crucial abordar esta problemática desde una perspectiva pedagógica y tecno pedagógica. Esto implica considerar la ingeniería y la tecnología como aliados estratégicos para crear ecosistemas digitales de aprendizaje y espacios colaborativos modernos que permitan a los docentes implementar prácticas académicas inspiradas en pedagogías activas con un impacto positivo en el proceso de formación.

En esta investigación, se destaca una problemática dual. Por un lado, existe una preocupación relacionada con el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, ya que no se fomenta ni integra eficazmente en el currículo. Por otro lado, las instituciones que han intentado incorporar el pensamiento computacional en el currículo se enfrentan a un problema aún más grande. Esto se debe a que se encuentran con un entorno tecnológico desactualizado que no motiva ni permite que los docentes desarrollen actividades creativas en línea con el estándar número cinco de pensamiento computacional de ISTE, que se refiere a las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes (Basogain et al., 2017).

El investigador, desde su posición como líder de tecnología en las instituciones educativas, adopta una postura crítica que se convierte en una oportunidad para inspirar la creación de espacios de aprendizaje atractivos que fomenten la construcción de nuevo conocimiento. El líder de tecnología institucional desempeña un papel clave en la planificación de la infraestructura tecnológica educativa, la cual se integra con los procesos de enseñanza y aprendizaje, y contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional (González, 2017).

Además, es relevante destacar que algunas instituciones educativas en Bogotá han tomado la iniciativa de compartir conocimiento y colaborar de manera interinstitucional para fortalecer su infraestructura tecnológica. Un ejemplo de esto es el grupo de Tecnología Educativa Bogotá (TEB), el cual reúne a colegios de diferentes asociaciones, como la Unión de Colegios Bilingües (UCB), la Asociación Colombiana de Educación Privada (Asocoldep), la Unión de Colegios Internacionales (Uncoli), algunos colegios de la Secretaría de Educación de Bogotá y la Fundación Colegio Santa María (FCSM). Esta colaboración crea un entorno propicio para llevar a cabo investigaciones y generar nuevos conocimientos que contribuyan al avance del pensamiento computacional en el ámbito educativo de estas instituciones.

Después de analizar los aspectos mencionados, hemos obtenido una comprensión más clara del panorama global del pensamiento computacional y los desafíos que enfrentan las instituciones educativas en Bogotá. Esto nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación.

1.2 Pregunta de investigación

Teniendo en cuenta que se pretende discutir, analizar y proponer soluciones, desde una mirada tecno-pedagógica, a la problemática expuesta, la pregunta de investigación que guía este propósito es:

¿Cómo desarrollar pensamiento computacional a partir de un ecosistema digital de

aprendizaje, a la luz del estándar pensador computacional propuesto por ISTE?

De igual modo, esta investigación cuenta con preguntas secundarias que hacen referencia a categorías asociadas al pensamiento computacional y que articuladas en la escuela permitirían la evolución esta. Dichas preguntas son:

¿Cuáles son las condiciones óptimas para implementar el estándar pensador computacional de ISTE, a fin de contribuir con el desarrollo de esta competencia mediante el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje?

¿Qué apariencia y que estructura debe tener un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir del estándar pensador computacional de ISTE?

¿Qué aspectos pedagógicos resultan ser importantes para fortalecer el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje y para generar aportes teóricos en el campo educativo?

Estas categorías secundarias de investigación están relacionadas entre sí y proporcionan la base para un debate teórico y metodológico que ayudará a abordar los objetivos establecidos para este estudio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construir un ecosistema digital de aprendizaje para fomentar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado de un colegio de Bogotá, en congruencia con los desafíos de una sociedad globalizada mediante la investigación basada en diseño educativo.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar el contexto curricular y tecnológico de un colegio de Bogotá que posibilite el desarrollo de pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado.

2. Diseñar un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir de los fundamentos teóricos del estándar pensador computacional de ISTE y los requisitos de diseño emergentes.
3. Evaluar el diseño de ecosistema digital de aprendizaje propuesto, para perfeccionarlo y a la vez generar aportes teóricos en este campo.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Estado del arte

Las instituciones educativas en Colombia implementan procesos internos para la formación de sus estudiantes, empleando diversas estrategias pedagógicas. Evalúan el progreso de las habilidades de sus estudiantes y promueven su avance, siguiendo lo establecido por la Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994) para asegurar una educación integral. Además, se aplican pruebas estandarizadas de evaluación de habilidades y conocimientos, como PISA y Saber 11. PISA es administrada por la OCDE a estudiantes de 15 años, mientras que Saber 11 es llevada a cabo por el Icfes y se aplica a estudiantes de último grado de educación media.

Para comprender la situación actual en el ámbito educativo a nivel nacional e internacional, se llevó a cabo una revisión documental exhaustiva de investigaciones relacionadas con el pensamiento computacional, las competencias STEAM, los entornos digitales de aprendizaje, las pedagogías activas y la sociedad 5.0. Este análisis documental se basó en la siguiente pregunta de investigación orientadora: ¿Cuál es la producción académica y cuáles son los aportes de investigación de los estudios relacionados con el pensamiento computacional, las competencias STEAM, los ecosistemas digitales, las pedagogías activas y la sociedad 5.0 entre los años 2015 y 2020?.

2.1.1 Pensamiento computacional

Es cierto que el pensamiento computacional fue introducido por Seymour Papert en la década de 1980; sin embargo, es Jeannette Wing quien retomó y popularizó este concepto en la década de 2000; dicho pensamiento computacional gana un espacio rápidamente en los contextos educativos, principalmente en la formación para los niños, y se convierte en una posibilidad pedagógica que surge por la necesidad de enseñar a pensar desde temprana edad como científicos.

El pensamiento computacional representa importantes y significativos aportes en el campo del aprendizaje e influye en todos los ámbitos; según Wing (2008), este pensamiento influirá en todos los espacios, desde la educación hasta las diversas acciones que realiza el ser humano en una comunidad; esta posición traza un nuevo reto educativo, principalmente para la formación de los niños, dado que la globalización trae consigo otros desafíos.

La rápida aparición de avances tecnológicos y nuevas demandas sociales hace necesario revisar cómo se integra el pensamiento para resolver problemas en el entorno. Además, la International Society for Technology in Education (ISTE) ha propuesto modelos que fortalecen el desarrollo de competencias STEAM, que abarcan la mayoría de las habilidades que los estudiantes deben adquirir para ser competitivos y promueven un aprendizaje efectivo

Ampliar las formas de promover el pensamiento computacional es una alternativa para mejorar la educación y desarrollar habilidades que permitan una mejor interacción en una sociedad globalizada. Según (Motoa, 2019), Promover el desarrollo de habilidades y fomentar el pensamiento computacional es una forma de preparar a los estudiantes para desenvolverse de manera efectiva en la sociedad. para Valverde et al. (2015), el pensamiento computacional se refiere a un conjunto de habilidades cognitivas complejas que permiten a las personas generar ideas, relacionar conceptos y resolver problemas de manera efectiva en diversos aspectos de la vida cotidiana.

El pensamiento computacional se define como una forma de pensamiento analítica que se centra en la resolución de problemas en el entorno mediante la aplicación de conceptos como la abstracción, la descomposición, el reconocimiento de patrones y algoritmos. Implica la capacidad de tomar decisiones apoyadas en el uso de tecnologías NBIC¹ y se caracteriza por ser un proceso mental en el cual una persona plantea un problema y utiliza secuencias de

¹ Nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas

instrucciones que pueden ser ejecutadas por computadoras, seres humanos o ambos para encontrar una solución.

En la tabla 2 se describen los objetivos, aportes y la postura de los autores frente al pensamiento computacional y el desarrollo en la educación, que han sido extraídos de los textos de forma analítica e inferencial.

Tabla 2

Objetivos, aportes y postura de los autores de los diferentes estudios frente al pensamiento computacional y el desarrollo en la educación.

Autor(es)	Objetivo estudio	del	¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Zapata (2015)	Hacer una crítica acertada a las maneras como se ha abordado el pensamiento computacional que han sido estudiadas y que son útiles para resolver problemas, con el fin de sentar bases que permitan en el tiempo desarrollar un currículo útil para la formación de docentes.		El pensamiento computacional es un pensamiento para resolver problemas de manera lógica y sistematizada, tiene una relación directa con las competencias digitales y es importante para la formación del estudiante; por lo tanto, es crucial empezar esta formación desde los inicios de la vida educativa.	A partir del análisis de categorías asociadas al pensamiento computacional y a la discusión, propone analizar cuáles son los pasos para crear un currículo y las características para preparar a los profesores que ayudarán en la formación de estudiantes que desarrollarán pensamiento computacional.
Valverde et al. (2015)	Describir y analizar diseños curriculares que incluyen el pensamiento computacional.		Desde una perspectiva socio-constructivista, el pensamiento computacional se considera una competencia compleja y de gran importancia para comprender cómo abordar problemas. Se vincula estrechamente con el fortalecimiento de competencias digitales, que deben ser	A través del análisis de bocetos curriculares, se identificaron diferentes enfoques para la introducción de la programación en las aulas, lo que sugiere la necesidad de plantear nuevos enfoques o

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
		incorporadas en el currículo educativo debido a las demandas sociales y económicas actuales.	enfoques actualizados. apoyados en la experiencia y pedagogía asociada al pensamiento computacional y a los efectos de la investigación y a las ecologías enmarcadas en el aprendizaje.
Balladares et al. (2016)	Plantear y reflexionar sobre la correlación entre pensamiento complejo y pensamiento computacional.	El pensamiento computacional se define como un tipo de pensamiento recientemente desarrollado que busca abordar las necesidades sociales y resolver problemas utilizando herramientas informáticas. Este enfoque implica una forma de pensar fundamentada en lógicas matemáticas y computacionales. La educación actual debe promover el pensamiento computacional y establecer una conexión con el pensamiento complejo.	Plantea elementos de conexión entre un pensamiento complejo y un pensamiento computacional a partir de la conexión y los desafíos de una sociedad globalizada que permitirán transformar la mente.
Dapozo et al. (2016)	Presentar los resultados de un experimento de abordaje y aprendizaje de programación que pretende incorporar procesos que permitan desarrollar el pensamiento computacional en	los El pensamiento computacional consiste en avivar metódicamente las habilidades de pensamiento crítico para avanzar en la resolución de problemáticas del entorno utilizando las tecnologías NBIC	Discute diferentes metodologías para fomentar el pensamiento computacional; presenta software y hardware para implementar prácticas en instituciones educativas y promueve cambios de fondo en la enseñanza en las instituciones educativas.

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
García et al. (2016)	<p>las escuelas desde temprana edad.</p> <p>Presentar estrategias, como los clubes de robótica, la metodología de enseñanza fundada en problemas, colaboración y desarrollo de capacidades de diferentes tipos para fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes.</p>	<p>El pensamiento computacional se relaciona estrechamente con la robótica educativa, ya que desarrolla en los estudiantes la capacidad de realizar diversos tipos de análisis, como el ascendente y el descendente. También fomenta la creatividad y el pensamiento divergente, permitiendo abordar problemas de manera sencilla y creativa. Se señala que el pensamiento computacional surgió en los años 60, ganó impulso en los años 80 y se ha popularizado cada vez más en la educación.</p>	<p>Una propuesta y detalles de un modelo que permite desarrollar competencias y trazar la ruta para la realización de productos que ayudan a desarrollar el pensamiento computacional.</p>
Manuel et al. (2017)	<p>Valorar otras dinámicas y formas lúdicas como la música para propiciar avances en términos de pensamiento computacional; así mismo, analizar las ventajas de la utilización del pensamiento computacional en contextos educativos.</p>	<p>Basa su postura en la definición de Wing y agrega que, en el ámbito educativo, el pensamiento computacional se articula fácilmente en el marco educativo con todas las áreas, promoviendo la gamificación y ludificación como un aprendizaje divertido y eficaz.</p>	<p>Un análisis descriptivo sobre un planteamiento centrado en el papel protagónico de un estudiante conduce a la creación de recursos utilizando el pensamiento computacional.</p>
Llorens et al. (2017)	<p>Mostrar al lector una panorámica general sobre la</p>	<p>El pensamiento computacional lo considera un pensamiento inteligente que se fundamenta en</p>	<p>Mediante el análisis de aspectos relacionados con el pensamiento</p>

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
	importancia de desarrollar pensamiento computacional.	de el análisis y en diseño de estrategias para resolver problemáticas, permite avances y destrezas vinculadas con el manejo de desafíos, el pensamiento crítico, la creatividad, la invención y la educación digital, para crear ciudadanos competitivos.	computacional, el autor propone y deja plasmada una idea para que los lectores entiendan la importancia de incluir áreas que fomenten el auge de esta clase de pensamiento desde la infancia.
Iglesias y Bordignon (2019)	Introducir temas asociados a la edificación de pedagogías para el desarrollo del pensamiento computacional, trabajados en su obra.	El pensamiento computacional está compuesto por técnicas y metodologías para resolver problemas. Engloba diversos conocimientos relacionados con la programación de computadoras, lo que permite encontrar soluciones y automatizar tareas para hacer los procesos más simples.	Presentar al lector diferentes maneras de desarrollar pensamiento computacional en el aula de manera conectada; sin embargo, deja ver que el pensamiento computacional se desarrolla aún más desde actividades desconectadas, evitando la inversión en tecnologías que en momentos se convierte en algo imposible para una institución.
(Mantilla y Negre (2019)	Presentar a la comunidad pensamiento computacional, como pensamiento que posibilita resolución de problemas.	Basa su postura frente al pensamiento computacional de acuerdo con la postura de Basogain, y Olabe (2015) y menciona que este se concibe como una manera de pensar diferente que articula concepciones básicas de la tecnología computacional para sortear dificultades de forma rápida. Este pensamiento permite	Demostrar que el trabajo, el entrenamiento y el fomento de actividades en el aula permiten desarrollar pensamiento computacional, al igual que deja claro que el fomento de este se fortalece creando grupos que se interesen en la

Autor(es)	Objetivo estudio	del ¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
		formar nuevos conceptos y maneras para automatizar y promover la ciencia en la comunidad.	ciencia y la resolución de problemas.

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente al pensamiento computacional en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Soria y Rivero (2019)	Reflexionar sobre la importancia del pensamiento computacional y el análisis sobre sus aproximaciones conceptuales.	Considera el pensamiento computacional como un pensamiento analítico donde el individuo utiliza su mente y su creatividad para descomponer un problema, analizando datos y generando procedimientos que conduzcan a una solución.	Propone que el pensamiento computacional, por ser un pensamiento que permite ir de la abstracción hacia el pragmatismo para llegar a la metacognición, se debe introducir en los distintos ciclos de formación académica del ser humano. Esta integración del pensamiento computacional con los sistemas educativos se convierte en el gran reto del siglo.
Trejos (2019)	Mostrar metódicamente una estrategia para solucionar problemas a partir de las dinámicas propias de las tecnologías que permiten incorporar el pensamiento computacional en la solución de una problemática.	El pensamiento computacional representa una forma de pensar de manera analítica y crítica; su propósito es ayudar al estudiante a resolver y automatizar problemas del entorno utilizando la programación y las tecnologías; sin embargo, es más fácil resolver problemas utilizando una metodología tipo EPS (entrada, proceso y salida).	La estrategia de resolución de problemáticas EPS plantea una manera lógica de analizar procesos, lo que lleva a fragmentar y saber cómo se debe abordar una situación para garantizar una respuesta.

Los autores mencionados en la anterior tabla 2 sostienen que el pensamiento computacional no es un hecho aislado en la educación y que, necesariamente, para su avance requiere apoyarse de otras categorías para fortalecer el desarrollo de este pensamiento en los

niños en la escuela. Según Trejos (2019), el pensamiento computacional posibilita nuevas formas de resolver problemáticas, analizando, desfragmentando, ordenando, automatizando y utilizando algoritmos.

Es fundamental destacar la importancia de establecer conexiones y relaciones entre el pensamiento computacional y otras categorías, con el objetivo de encontrar un equilibrio entre el avance de la sociedad y los cambios disruptivos en la tecnología. Una de las categorías que fomenta el desarrollo del pensamiento computacional a través de diversas disciplinas son las competencias STEAM.

Los análisis de los documentos permitieron reconocer el avance que ha tenido el pensamiento computacional en la educación en el contexto mundial; así mismo, reconocer el nivel de desarrollado que se ha tenido en Iberoamérica y en Colombia. Los estudios relacionados con pensamiento computacional son escasos; sin embargo, existen algunos proyectos en curso encaminados a trabajar en este tipo de pensamiento.

2.1.2 Competencias STEAM

Según Llorens et al. (2017) y Adell et al. (2019), el pensamiento computacional beneficia considerablemente a los educandos al estimular su creatividad y motivar la resolución de problemas, lo que a su vez facilita la creación de conexiones para fortalecer el enfoque STEAM. Este enfoque se centra en integrar proyectos académicos de manera efectiva para desarrollar prototipos y ofrecer soluciones utilizando la creatividad y los conocimientos en estas áreas, aprovechando las similitudes entre ellas. El concepto STEAM se relaciona con áreas que involucran pensamiento lógico, abstracto, matemático y computacional, con el propósito de promover la interconexión entre el conocimiento y las formas en que se construye. (M. Sánchez, 2019).

En la tabla 3, se detallan los propósitos, contribuciones y las perspectivas del autor en diversos estudios relacionados con las competencias STEAM en la educación, los cuales han sido identificados mediante un análisis exhaustivo e inferencial de los textos.

Tabla 3

Objetivos, aportes y posturas de los autores de los diferentes estudios frente a las competencias STEAM en la educación

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a las competencias STEAM en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Park <i>et al.</i> (2016)	Inspeccionar las percepciones y las experiencias de los docentes que articulan el STEAM en Corea del Sur.	La educación y las competencias STEAM resaltan la convergencia e integración de diversas áreas y disciplinas relacionadas con la ciencia, fomentan la interdisciplinariedad y tienen un efecto beneficioso en el sistema educativo de Corea. Sin embargo, también generan una mayor carga de trabajo para los profesores, lo que requiere un equilibrio adecuado entre la cantidad de clases y la calidad de la enseñanza.	Los autores presentan contribuciones significativas al identificar los desafíos que confrontan los profesores en Corea al llevar a cabo lecciones STEAM. Además, proponen implicaciones políticas fundamentales para la exitosa implementación de la educación STEAM tanto en Corea del Sur como en otros contextos globales, con el objetivo de que esta educación sea efectiva y contribuya al desarrollo de competencias y del pensamiento computacional.
Tovar (2019)	Hacer un rastreo de la actividad y la elaboración académica con la metodología STEAM.	El desarrollo de competencias STEAM implica que los estudiantes adquieran un profundo entendimiento de las materias disciplinarias, junto con habilidades de comunicación, colaboración, exploración,	En su análisis, se observa que la producción de investigación en Sudamérica es limitada. Varios autores reconocen que el campo de investigación en

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a las competencias STEAM en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
		<p>resolución de problemas y flexibilidad mental. Estas competencias serán beneficiosas a lo largo de sus vidas, permitiéndoles abordar los desafíos de una sociedad cada vez más globalizada.</p>	<p>STEAM aún está en sus primeras etapas de desarrollo. Los estudios exploratorios empíricos y explicativos suelen centrarse en muestras pequeñas y, por lo tanto, sus resultados no son necesariamente aplicables de manera generalizada. A pesar de esto, se nota un creciente interés en el STEAM que ha impulsado algunas iniciativas en el ámbito educativo.</p>
Asinc y Alvarado (2019)	<p>El propósito de este estudio es evidenciar que el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) es una metodología altamente beneficiosa para los procesos educativos, ya que facilita la integración y conexión entre distintas áreas del conocimiento.</p>	<p>Las competencias STEAM guardan una estrecha relación con el movimiento Maker, ya que este movimiento posibilita la aplicación práctica de las metodologías basadas en el enfoque STEAM.</p>	<p>El enfoque STEAM propone una guía práctica para las instituciones educativas en Ecuador, con el objetivo de mejorar las dinámicas académicas en el aula y fomentar entornos que faciliten el desarrollo del pensamiento computacional.</p>
E. Sánchez (2019)	<p>El objetivo es presentar al lector el movimiento Maker y la cultura</p>	<p>El término STEAM se refiere a la integración y conexión de contenidos multidisciplinares, fomentando el trabajo por</p>	<p>Este enfoque organiza las competencias y dimensiones STEAM en el currículo y establece</p>

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a las competencias STEAM en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
	STEAM, partiendo desde los inicios de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y explorando los diversos escenarios donde se pueden desarrollar competencias relacionadas.	proyectos y la colaboración. El enfoque Maker está estrechamente relacionado con el desarrollo de prácticas y competencias STEAM que brindan contextos propicios para cultivar el pensamiento computacional.	conexiones con las competencias clave. Esta estructura facilita la interacción entre estudiantes, aulas y currículo, promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional de manera práctica.

Las competencias STEAM se consideran de gran importancia en la educación del siglo XXI, ya que permiten la integración y aplicación de conocimientos de diversas áreas en la escuela, facilitando enfoques como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, lo que otorga significado al aprendizaje.

Según Park et al. (2016), (E. Sánchez (2019), Asinc y Alvarado (2019) y Tovar (2019), la educación y las competencias STEAM se centran en la convergencia, integración y comprensión de disciplinas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, promoviendo la interdisciplinariedad y teniendo un impacto positivo en la educación. Además, están vinculadas al movimiento Maker, que impulsa metodologías basadas en el STEAM y fomenta el pensamiento computacional en las aulas a través de la acción y la creación.

Es fundamental abordar y analizar la integración de los procesos educativos y de formación con el pensamiento computacional, en relación con las dinámicas características del enfoque STEAM. Esto se presenta como una opción para promover situaciones que no solo

revitalicen la educación de los estudiantes, sino que también fomenten el desarrollo del pensamiento computacional, con el propósito de preparar individuos competentes en una sociedad globalizada. Es importante destacar que el pensamiento computacional no se limita únicamente a la programación y al uso de algoritmos, ya que puede generarse desde cualquier ámbito del STEAM, incluso en un contexto no digital.

De acuerdo con los estudios examinados, se puede observar que esta metodología se utiliza a nivel global, con un énfasis particular en países como Estados Unidos, Europa y Corea del Sur. Esta metodología se destaca por fomentar el aprendizaje, la colaboración y la resolución ingeniosa de problemas, aprovechando la sinergia de las cinco disciplinas académicas que la componen, junto con las capacidades del pensamiento computacional. Además, se le da prioridad al desarrollo de habilidades STEAM como una forma de fortalecer la lógica de los estudiantes.

Finalmente, el STEAM es de utilidad para el desarrollo de esta investigación, dada la necesidad de afianzar los conocimientos referentes a las áreas encaminadas al desarrollo de ciencia y tecnología; la prioridad es desarrollar las competencias STEAM necesarias para que el estudiante obtenga una base de habilidades y de conocimientos que le permita aplicar el pensamiento computacional a la hora de tomar decisiones y diseñar soluciones.

2.1.3 Ecosistemas digitales

Los entornos digitales proporcionan un entorno propicio para los procesos pedagógicos y permiten la implementación de metodologías que se centran en la práctica, utilizando plataformas tecnológicas y software diseñados específicamente para la educación. Además, se destaca su crecimiento debido a la necesidad de automatizar procesos y simplificar el contenido académico para adaptarlo a las formas cambiantes en que se construye el conocimiento en la actualidad. Esto facilita el desarrollo de nuevos conceptos a partir de experiencias académicas significativas.

Según Islas y Carranza (2017), establecer ecosistemas digitales para la educación posibilita la interacción con el entorno en el que se adquieren las competencias STEAM. Además, enriquecen las pedagogías utilizadas en la educación, lo que facilita el desarrollo del pensamiento computacional en los ciudadanos que se desenvuelven en un mundo cada vez más influenciado por la revolución tecnológica y la transformación de la industria.

La tabla 4 proporciona una descripción detallada de los objetivos, contribuciones y posturas de los autores con respecto a los ecosistemas digitales de aprendizaje en la educación. Estos datos han sido extraídos de manera analítica e inferencial de los textos de los diferentes estudios.

Tabla 4

Objetivos, aportes y posturas de los autores frente a los ecosistemas digitales en la educación

Autor(es)	Objetivo del estudio	del ¿Cuál es la postura del autor frente a los ecosistemas digitales para la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Cáceres et al. (2017)	Introducir conceptos de sociedad y virtualidad como moldura para pensar a partir del ambiente digital.	Reconocen el ecosistema digital como un conjunto de tecnologías que están transformando diversos aspectos de la vida cotidiana, desde la forma en que las personas piensan y actúan. En este sentido, la educación también se ve afectada por estas nuevas dinámicas de vida que están influenciadas por los ecosistemas digitales y la tecnología.	Aportan elementos revisados y ajustados al ecosistema digital, que admiten progresar en la comprensión de lo social, ahora que las tecnologías median las interacciones y la vida cotidiana. Analizan la comprensión del sujeto contemporáneo que hace y se comunica; también la tecnología, comprendida como el factor de mediación entre las interacciones y la comunicación interpersonal, implica cambios en la manera de recapacitar y de proceder en la sociedad.

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a los ecosistemas digitales para la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Baladrón (2018)	Proponer y desmitificar el imaginario que presenta a la internet y a los ecosistemas digitales como escenarios para prácticas de control en el contexto de poder.	Las tecnologías, internet y los ecosistemas han sido mitificados por las personas dándoles diferentes significados; sin embargo, son el fruto del trabajo y la razón humana y han sido configurados para darles una función en la sociedad. Su complejidad se basa en que abarcan nutridos aspectos técnicos, que en sí componen verdaderos sistemas para objetivos diferentes que mutan de acuerdo a la necesidad.	Enseña una investigación bibliográfica sobre trabajos de algunos autores que, en lugar de investigar el intercambio simbólico de lo que la “gente dice sobre internet”, intentan dar cuenta de su estructura y de cómo funciona; posibilita un camino abierto para investigar más a fondo sobre los alcances de los ecosistemas digitales y los beneficios en temas relacionados con el desarrollo de pensamiento computacional desde perspectivas sociales.
Vaquerizo (2019)	Definir las nuevas estructuras, modelos de negocios sugeridos por los nuevos medios étnicos y analizar las conexiones que guardan con sus funciones y el efecto en la integración con los ecosistemas digitales.	Los ecosistemas digitales y las tecnologías han modificado la forma de vivir, la transformación digital ha alterado el escenario de la comunicación durante los últimos años. Este cambio ha obligado a los medios a modificar las maneras tradicionales de difundir contenidos. Los medios de comunicación modifican procesos en la vida y la manera de enseñar a la sociedad.	Aporta y visibiliza la manera como las diferentes sociedades transforman la manera de vivir y los cambios que se hacen en su interior para adaptarse a las nuevas dinámicas de vida en un mundo globalizado; no obstante, esos cambios van de la mano con procesos formativos encaminados a desarrollar habilidades y competencias digitales que a su vez alimentan el proceso de desarrollo de pensamiento computacional desde diferentes orillas.

Los ecosistemas digitales se conciben como estructuras que facilitan la creación de actividades mediadas por tecnologías electrónicas y digitales, incorporando procesos de programación y diseño. Estos ecosistemas evolucionan en respuesta a las demandas de la sociedad, incluyendo aquellas relacionadas con la educación y el autoaprendizaje.

Los ecosistemas digitales se definen como sistemas complejos de interacciones entre empresas, usuarios y otras partes interesadas, que a menudo están basados en plataformas digitales enfocadas a distintos sectores de la economía global, y producen intercambios económicos en algunos casos (Park et al., 2016). Estos ecosistemas son cada vez más comunes en la economía digital, en la educación; su éxito depende de la capacidad de las instituciones para colaborar y coordinar con otras empresas, usuarios y reguladores en un entorno en constante evolución.

Según Vaquerizo (2019), (Baladrón (2018) y Cáceres et al. (2017), un ecosistema digital de aprendizaje se refiere a un conjunto de tecnologías que están teniendo un profundo impacto en la vida cotidiana, influyendo en la manera en que las personas piensan, actúan y aprenden. Estos ecosistemas se desarrollan con el propósito de facilitar actividades que se ajusten a las necesidades de una sociedad en constante evolución y que enfrenta desafíos significativos a nivel social.

Los ecosistemas digitales también están estrechamente relacionados con la educación a través de la implementación de estrategias y acciones con el objetivo de promover el desarrollo de competencias STEAM. Esto significa que a medida que aumenta la demanda de proyectos digitales y la integración entre STEAM y el pensamiento computacional, los ecosistemas digitales deben ajustarse y adaptarse para satisfacer las nuevas necesidades, con el fin de impulsar una transformación social basada en nuevos conocimientos y habilidades.

En este contexto, los ecosistemas digitales crean entornos y condiciones propicias que facilitan la implementación de proyectos STEAM de manera interdisciplinaria, de modo que

convierten estos escenarios digitales en espacios importantes de aprendizaje denominados Makerspace educativos útiles para afianzar el conocimiento y las habilidades de pensamiento computacional.

Martí et al., (2018), en su trabajo sobre ecosistemas tecnológicos de aprendizaje, se refieren al concepto de ecosistema digital de aprendizaje como un conjunto de desarrollos tecnológicos y pedagógicos que facilitan la implementación de prácticas educativas en una institución. Este ecosistema debe contar con atributos que garanticen disponibilidad, accesibilidad, calidad, integración, relevancia e interoperabilidad, entre otros.

Ante el contexto educativo actual que busca desarrollar el pensamiento computacional a través de competencias STEAM y ecosistemas digitales, se plantea la necesidad de formar ciudadanos con capacidad lógica en las escuelas. Estos ciudadanos deben estar preparados para desenvolverse en una sociedad saturada de tecnología, inteligencia artificial, sistemas automatizados y, en un futuro cercano, en el metaverso. Deben tener la capacidad de discernir entre lo correcto y lo incorrecto en las nuevas dinámicas de una sociedad que exige cada vez más conocimientos y habilidades tecnológicas. Este nuevo tipo de sociedad se conoce como sociedad 5.0 (Ortega, 2019).

2.1.4 Sociedad 5.0

Hace tres décadas, el término sociedad 5.0 no era conocido en el mundo. Sin embargo, con el tiempo, este concepto ha ganado relevancia y se ha desarrollado en paralelo a los cambios y dinámicas de la sociedad actual. Del mismo modo, el pensamiento computacional ha evolucionado y ha formado parte del desarrollo tecnológico, especialmente en países industrializados, donde se ha promovido su implementación en la educación. Sin embargo, en países del sur, como Colombia, existe una falta de integración entre la educación, el pensamiento computacional, las pedagogías activas, el enfoque STEAM y la formación

científica. Esto dificulta la preparación de la sociedad para afrontar las crecientes demandas sociales y culturales.

Según Ortega (2019), El término sociedad 5.0 surgió como respuesta a estrategias de crecimiento económico implementadas en países como China y Alemania, que tienen sus propias iniciativas como Made in China 2025 e Industria 4.0, respectivamente.

A diferencia de estos modelos, el concepto japonés de sociedad 5.0 se centra en el aspecto social, colocando al ser humano en el centro de la transformación. El objetivo es crear una sociedad altamente inteligente, conectada y permeada por avances tecnológicos, donde el bienestar y desarrollo de las personas son prioritarios.

Según García (2021), Japón es considerado el país impulsor del concepto de sociedad 5.0; allí aparecen nuevas ideas enfocadas al desarrollo económico e industrial. El gobierno, en el año 2015, presentó una iniciativa de alto impacto social en el marco del quinto plan básico de ciencia y tecnología. El objetivo es promover el desarrollo de una sociedad superinteligente y conectada, donde conceptos como la gestión de datos, la cibernética, la inteligencia artificial y la internet de las cosas se integren de manera efectiva con la sociedad. Esto busca impulsar el crecimiento económico e industrial del país.

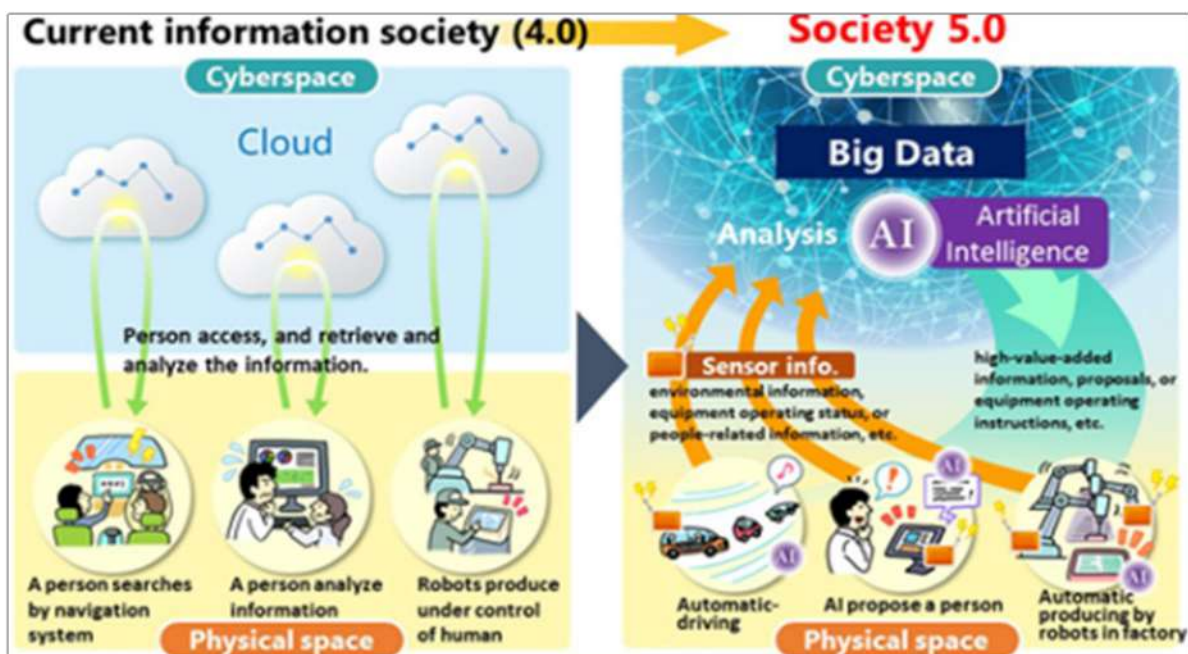
Tal como plantea Gallardo (2020), el proyecto liderado en Japón, reconocido actualmente como sociedad 5.0, el objetivo principal de esta iniciativa es integrar las nuevas tecnologías de manera efectiva en la comunidad, con el fin de impulsar el crecimiento en el ámbito educativo. Esto, a su vez, facilitará el desarrollo de la ciencia, la economía y la convivencia en la sociedad, siguiendo estándares elevados en las relaciones humanas. El propósito es fomentar una sociedad con un nivel de conocimiento más avanzado y adaptada a los desafíos de la era tecnológica; ello ha despertado la necesidad de reflexionar en torno a la computación cuántica, la robotización, el manejo de grandes datos, la programación, la internet de las cosas, como también al manejo que se da actualmente al desarrollo tecnológico. Sin

embargo, es importante advertir que, para ser consecuentes con la realidad, la contribución y aportes de esta investigación se focalizan dentro del contexto educativo y tecnológico colombiano.

La figura 3 muestra una comparación entre la sociedad 4.0 y la sociedad 5.0, según el concepto japonés. En ella se destacan los cambios profundos que han surgido en cuanto a las nuevas formas de convivir dentro de estructuras de sociedades inteligentes y a cada vez mayor incorporación de la tecnología en la sociedad.

Figura 3

Sociedad 4.0 y sociedad 5.0



Nota: tomada de “Sociedad 5.0: el concepto japonés de una sociedad superinteligente” (Ortega, 2019, p. 7). <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2021/11/ari10-2019-ortega-sociedad-5-0-concepto-japones-sociedad-superinteligente.pdf>

La tabla 5 presenta una descripción detallada de los objetivos, aportes y posturas de los autores de diferentes estudios relacionados con la sociedad 5.0 en el ámbito educativo. Estos datos han sido obtenidos de forma deducible a partir de los textos de dichos estudios.

Tabla 5

Objetivos, aportes y postura de los autores de diferentes estudios frente a la ciudadanía y sociedad 5.0 en la educación

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a la ciudadanía y sociedad 5?0 en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Ortega (2019)	Reconocer la política de la sociedad japonesa.	La sociedad 5.0 es definida por el autor como una sociedad altamente inteligente que tiene el dominio de las tecnologías, las cuales están alineadas con las necesidades de la sociedad. Esta sociedad se orienta hacia lo humano y considera esencial integrar las tecnologías disruptivas en la vida cotidiana de las personas. Lograr este nivel de sociedad implica que la educación juega un papel fundamental en los procesos principales de la sociedad.	Hace un recorrido sobre los inicios del concepto de sociedad 5.0 japonesa, donde el futuro del país se empieza a programar bajo las directrices de una sociedad superinteligente y sobre un entorno tecnológico, automatizado y mediado por la inteligencia artificial, inclusiva, de tal manera que el ser humano representa el centro del sistema. El aporte al pensamiento computacional pasa por representar la necesidad de incluir en el currículo un área que permita desarrollar competencias y habilidades para desarrollar pensamiento computacional y permitir el avance del concepto.
Natal et al. (2015)	Examinar estudios sociales, estatales, mercantiles y culturales afines con los medios digitales.	El término de ciudadanía digital está estrechamente relacionado con tecnologías y envuelve medios habituales como la radiodifusora o la pantalla chica, entre otras. La nacionalidad digital hace parte de la nueva forma de convivir en sociedad; esta forma se aprende desde la escuela.	Define el término de ciudadanía digital y lo caracteriza en un contexto social y crítico; da relevancia a un ciudadano digital con capacidad para crear opinión pública, generar acción política, realizar reflexión, producir y compartir para el bienestar de una comunidad.

Autor(es)	Objetivo del estudio	¿Cuál es la postura del autor frente a la ciudadanía y sociedad 5?0 en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
Cobo (2019)	Reflexionar acerca de los retos y las oportunidades de cambio para la edificación de la sociedad en el mundo del ciberespacio.	La combinación de tecnología y niños promociona y deja entrever un mundo digitalizado y mediado por tecnologías. Hablar de ciudadanía digital no implica ciudad digitalizada; sin embargo, sí implica ciudades atravesadas, mediadas e influenciadas por lo digital y las dinámicas de la modernidad. Circula entre oportunidades y compromisos enmarcados en lo científico y lo social.	Define el concepto de ciudadanía digital y los entornos que propician desarrollo de políticas y maneras de convivir en sociedad influenciadas por la tecnología. La educación del individuo constituye el elemento más importante para una ciudadanía de una sociedad 5.0 compuesta por entornos digitales automatizados y manejados por ciudadanos expertos educados e influenciados por el pensamiento computacional.
Muñoz (2016)	Examinar el papel de la enseñanza en la formación de ciudadanos digitales.	El ciudadano digital se caracteriza por su capacidad para desenvolverse en una sociedad digital y participar en un ámbito global, donde puede compartir información sin importar su edad, género, situación económica u otros factores. Las tecnologías actúan como facilitadoras para reflexionar sobre temas como la concepción de la ciudadanía en el entorno digital. La ciudadanía digital se define como el conjunto de derechos y responsabilidades que los ciudadanos tienen en	Aclara que por el hecho de hablar de ciudadano digital se deben reconocer también los ambientes o sitios, el virtual y el social, y articularlos en uno nuevo, el de enseñanza y aprendizaje, que es el presente en los nuevos habitantes y que permite formar ciudadanos críticos, capaces de construir un nuevo pensamiento computacional.

Autor(es)	Objetivo del estudio	del ¿Cuál es la postura del autor frente a la ciudadanía y sociedad 5?0 en la educación?	¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?
		relación con las tecnologías.	

La sociedad, a medida que avanza, necesita políticas y modelos que le permitan adaptarse de manera eficiente, segura y confiable, aprovechando los recursos disponibles. Los estudios demuestran cómo evoluciona este concepto y las ventajas que conlleva cuando se integra con la forma en que las personas conviven en un entorno influenciado por la educación y la tecnología.

El pensamiento computacional cobra mayor relevancia en este escenario, dado que el término sociedad 5.0 coloca al individuo en el centro de las transformaciones tecnológicas, dando mayor relevancia al ser humano, con la idea de formar ciudadanos capaces de crear sociedades superinteligentes en un contexto sociocultural equitativo que reconoce y respeta las diferencias, los derechos, al igual que los deberes.

Según Mono (2023), la sociedad 5.0 implica un desarrollo tecnológico armónico entre cultura, economía y tecnología. En Colombia despierta el interés en los sectores productivos, dada la apertura económica y la globalización, y así mismo en el contexto educativo, que es un escenario adecuado para proyectar otras maneras de educar y formar ciudadanos competentes para movilizar la industria a través de la computación cuántica, la inteligencia artificial y las disrupciones que esto conlleva, e igualmente respetando el espacio del ser humano en esta sociedad; es por ello que el concepto de sociedad 5.0 cobra relevancia para esta investigación, dada la necesidad de integrar en el sistema educativo maneras de desarrollar otros pensamientos en la sociedad actual y futura.

2.1.5 Pedagogías activas

La educación y la adaptación a las nuevas formas de convivencia social han impulsado el surgimiento de pedagogías educativas que promueven la creatividad y la innovación en las escuelas. Las pedagogías activas, en particular, desempeñan un papel importante en la construcción del conocimiento tanto dentro como fuera de las aulas. En la educación actual, es crucial utilizar métodos que fomenten el aprendizaje, promuevan la aplicación del conocimiento y permitan el análisis y la generación de nuevos saberes. Estos enfoques de aprendizaje activo contribuyen al desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Según Torres (2019), Las pedagogías activas son enfoques pedagógicos que se centran en el estudiante y lo colocan en el núcleo del proceso de aprendizaje. Estas pedagogías buscan fomentar un aprendizaje dinámico, participativo e innovador, con el objetivo de preparar al estudiante para enfrentar los desafíos de la vida cotidiana en una sociedad en constante evolución.

Según Batistello y Theresinha (2019), En las pedagogías activas, el estudiante desempeña un papel central y se convierte en el líder de su propio proceso de aprendizaje. El docente adopta un rol secundario, actuando como facilitador del trabajo colaborativo y la resolución de problemas en entornos sociales.

En la tabla 6 se relaciona un listado de las pedagogías activas más significativas que favorecen el desarrollo de actividades académicas con enfoque STEAM.

Tabla 6

Pedagogías activas

Pedagogías activas	Descripción
Gamificación	La metodología incorpora los juegos en las clases y los asocia al currículo; el objetivo es incrementar la motivación del educando y desde allí construir

Pedagogías activas	Descripción
	conocimiento a través del juego.
Aprendizaje basado en proyectos	Es reconocida como ABP y fomenta el desarrollo de habilidades a través de proyectos que resuelvan problemáticas de la vida real.
Aula invertida	Se conoce como Flipped Classroom; esta metodología permite invertir la forma como se desarrolla la clase; los estudiantes inician el análisis de los temas en casa y en el colegio, y profundizan con la ayuda del docente.
El pensamiento de diseño	Es conocida como Design Thinking y permite desarrollar la innovación; el estudiante detecta necesidades y finalmente las resuelve por medio del diseño.
Aprendizaje basado en problemas	Se conoce como la metodología ABP permite al estudiante, mediante procesos de investigación, resolver problemas de manera estructurada y guiada con base en saberes previos y en construcción.
Aprendizaje basado en el pensamiento	Es reconocida como Thinking Based Learning (TBL); la metodología busca enseñar a los estudiantes a pensar, razonar y a tomar decisiones que permitan construir su propio aprendizaje.
Comunidades virtuales de aprendizaje	Esta metodología permite reunir personas con intereses similares, a través de medios tecnológicos, para compartir ideas y generar nuevo conocimiento.
Movimiento Maker	Es conocida como la cultura Maker o la cultura del

Pedagogías activas	Descripción
	hacer; propicia espacios para que el estudiante plantee diseños y soluciones.

Desarrollar pensamiento computacional en los ciudadanos es pertinente para incrementar la capacidad de análisis, al igual que dar respuesta a problemáticas del entorno utilizando las diferentes habilidades cognitivas; las pedagogías activas citadas anteriormente proponen cambios significativos en la manera de llevar, al igual que transformar, el conocimiento dentro y fuera de las aulas. Cada pedagogía desde su esencia enriquece el quehacer pedagógico y posibilita nuevas formas para desarrollar un pensamiento orientado a resolver problemáticas; bajo estas dinámicas educativas, el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje proporciona nuevos elementos que influyen en la construcción de conocimiento y en el desarrollo de pensamiento computacional en los estudiantes.

Siguiendo la investigación de Marín et al. (2021), se destaca que el fomento del pensamiento computacional debe comenzar desde edades tempranas en el ámbito escolar y debe estar estrechamente ligado al desarrollo de habilidades STEAM, es decir, desarrollando en las aulas pedagogías activas transformadoras, con ecosistemas digitales de aprendizaje inmersos en los procesos de formación.

Desarrollar el pensamiento computacional en la escuela ya no es simplemente una opción en el mundo globalizado, sino una necesidad imperativa. Para lograrlo, las instituciones educativas deben fortalecer sus enfoques pedagógicos y promover la integración de las competencias STEAM en el contexto de una sociedad superinteligente, conocida como 5.0. Esto es esencial para formar ciudadanos competentes que puedan enfrentar con éxito las nuevas dinámicas del entorno actual.

Fortalecer las competencias STEAM en la escuela es de suma importancia, ya que el desarrollo del pensamiento computacional es un desafío que requiere de diversos entornos para cultivar habilidades fundamentales, estimular la creatividad y promover la resolución lógica de problemas mediante la tecnología. Para lograr esto, es esencial implementar estrategias pedagógicas sólidas que permitan un aprendizaje significativo basado en la práctica.

Sin embargo, el desarrollo del pensamiento computacional debe ir más allá y tener una aplicabilidad práctica en la vida cotidiana de los estudiantes. Es en este punto donde el concepto de sociedad 5.0 establece una dirección importante, ya que busca preparar a los jóvenes para enfrentar los desafíos y dinámicas de una sociedad en constante evolución. Esto implica formar ciudadanos competentes, éticos y capaces de tomar decisiones acertadas en beneficio de la sociedad en su conjunto.

2.2 Marco teórico

La temática abordada en esta investigación sobre pensamiento computacional y educación en el contexto de una sociedad globalizada se discute desde la siguiente pregunta: ¿Cómo desarrollar pensamiento computacional a partir de un ecosistema digital de aprendizaje, que permita la articulación entre el contexto curricular y tecnológico de un colegio de Bogotá, a la luz del estándar pensador computacional propuesto por ISTE?

Para discutirla se han revisado situaciones propias de las esferas que abarcan el pensamiento computacional y su crecimiento en el contexto educativo. Por lo tanto, en esta investigación, el desarrollo del pensamiento computacional se considera una problemática de gran relevancia. El objetivo es encontrar formas efectivas de fomentar este tipo de pensamiento a través del diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que pueda potenciar estas habilidades en las instituciones de educación secundaria. A nivel mundial, la introducción gradual de este concepto en los sistemas educativos ha generado grandes expectativas en cuanto al desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar los desafíos que surgen debido a las constantes transformaciones tecnológicas.

2.2.1 Influencia del pensamiento computacional en la educación y consecuencias

Países como Estonia, Israel, Uruguay, entre otros, encontraron mayores beneficios educativos cuando fortalecieron en el seno de su sistema educativo el mejoramiento de habilidades asociadas al pensamiento computacional; por medio de la educación proporcionaron a sus ciudadanos diferentes maneras para construir otros conocimientos con el fin de asegurar una movilización segura en el contexto de una sociedad interconectada.

Es relevante destacar que los países más industrializados han dado un gran énfasis a los procesos de formación que incorporan pedagogías activas. Estas pedagogías permiten el desarrollo del pensamiento computacional en concordancia con el entorno globalizado, teniendo en cuenta tanto las influencias globales como los contextos locales con una visión futurista, en respuesta al fenómeno de la globalización. Para abordar esta transformación, han priorizado currículos educativos flexibles que se alinean con el avance de las tecnologías emergentes.

Sin embargo, es importante señalar que el mero impulso de políticas educativas, la mejora del currículo y la creación de entornos adecuados no garantizan automáticamente el desarrollo del pensamiento computacional en la educación. Por lo tanto, siguen trabajando en la búsqueda de la excelencia educativa en este ámbito.

El desarrollo del pensamiento computacional no es simplemente una opción para la sociedad, sino una necesidad esencial en la actualidad. Las cambiantes formas de convivir en la sociedad contemporánea requieren que los individuos sean capaces de generar soluciones descomponiendo problemas, identificando patrones, aplicando la abstracción y encontrando paso a paso la resolución de problemas complejos. Además, deben ser capaces de automatizar estos procesos utilizando algoritmos integrados en las tecnologías NBIC (Nanotecnología, Biotecnología, Informática y Ciencias Cognitivas).

La capacidad de pensar de manera computacional y comprender las dinámicas de este

tipo de pensamiento es fundamental para que los estudiantes puedan enfrentar los desafíos de las redes sociales, la inteligencia artificial y las transformaciones rápidas de la sociedad. Esto implica que desde la educación inicial se debe garantizar que los ciudadanos tengan las habilidades necesarias para producir, innovar, desarrollar la ciencia y navegar de manera segura en la web, incluyendo la Deep web, en todos los contextos de una sociedad influenciada por el concepto de sociedad 5.0.

Colombia es un país que se diferencia en términos de comercio, cultura y educación en comparación con otras naciones. Aunque está avanzando gradualmente hacia una forma de vida que demanda conocimientos tecnológicos y pensamiento computacional para la convivencia social, aún no se encuentra completamente inmerso en la dinámica de la sociedad 5.0.

Jeannette Wing menciona en uno de sus artículos que “El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006, p. 33). El pensamiento computacional es una manera de pensar que propicia el análisis, lo cual conduce a relacionar las ideas según la organización y la representación lógica de procedimientos (Zapata, 2015).

Es importante destacar que el pensamiento computacional se fortalece mediante la implementación de pedagogías activas que fomenten la resolución de problemas. Estas pedagogías permiten la integración de diversos conocimientos, algunos de los cuales están relacionados con la creación de algoritmos utilizados en la programación de computadoras. Esta integración posibilita encontrar formas de automatizar procesos para abordar situaciones de manera más eficiente y sencilla (Iglesias y Bordignon, 2019).

Según lo analizado en diversas definiciones de pensamiento computacional, para esta investigación definiremos el pensamiento computacional como una forma de razonar de

manera analítica, centrada en la resolución de problemas cotidianos a través de la abstracción, la descomposición, la identificación de patrones y la creación de algoritmos. Además, este tipo de pensamiento implica la toma de decisiones informadas con el apoyo de tecnologías. Es un proceso mental mediante el cual una persona plantea un problema y utiliza secuencias de instrucciones para encontrar posibles soluciones. (Wing, 2006) y (Llorens et al., 2017).

El fortalecimiento del pensamiento computacional implica el desarrollo de habilidades específicas como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la creación de algoritmos. Existe un consenso entre los autores que han investigado sobre este tema en que la educación debe proporcionar entornos propicios para cultivar el pensamiento computacional desde edades tempranas, con el propósito de preparar a las nuevas generaciones para afrontar los desafíos cada vez más complejos que plantea la tecnología y la emergencia de una sociedad superinteligente.

La descomposición implica analizar un sistema en sus partes más pequeñas, el reconocimiento de patrones consiste en identificar repeticiones en el sistema y la abstracción se refiere a aislar detalles en sistemas complejos para comprender mejor su funcionamiento general (Wing, 2008).

Es fundamental mencionar que abordar problemas con la ayuda de la programación no solo conlleva ventajas tangibles, sino que también capacita al individuo para automatizar procesos en el plano convencional para adaptarlo a un lenguaje de máquina. Esto se cimienta en la construcción del pensamiento algorítmico, donde los educandos fortalecen sus habilidades analíticas para concebir algoritmos y códigos ordenados. Estos, a su vez, son capaces de automatizar procesos empleando técnicas inherentes a la programación.

En el proceso formativo, las habilidades como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos son fundamentales para desarrollar el pensamiento computacional en las aulas de clase. Los ecosistemas digitales de aprendizaje

desempeñan un papel crucial en este proceso, ya que no solo depende del docente en el aula. El área de tecnología también juega un papel importante al proponer nuevas alternativas que integren pedagogías activas y el currículo, creando ambientes de aprendizaje inspiradores donde se construye conocimiento.

Promover el pensamiento computacional y transformar las estrategias pedagógicas en la educación implica el desarrollo de competencias STEAM. Esto representa un desafío que requiere una adecuada integración de conocimientos pedagógicos, disciplinarios y tecnológicos en el entorno educativo en su conjunto

El desarrollo del pensamiento computacional es una prioridad en la educación actual. La formación de estudiantes con habilidades para enfrentar los desafíos de la vida se vincula estrechamente con las competencias STEAM, que combinan la ingeniería, la tecnología, las ciencias, las matemáticas y las artes. Esta integración motiva a los estudiantes a participar en experimentos científicos que fomentan un pensamiento lógico relacionado con la informática. Estos enfoques propician la generación de nuevas ideas, fomentando la innovación y facilitando el aprendizaje significativo a través de la construcción de conocimiento a partir de la práctica.

2.2.2 La falta de enfoque multidisciplinario y espacios para el STEAM

El STEAM, reconocido globalmente, abarca cinco áreas de conocimiento: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. La combinación de estas áreas promueve la creatividad, la construcción de nuevos conocimientos y la transformación de enfoques pedagógicos en las escuelas.

Las competencias STEAM están vinculadas al uso crítico de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la enseñanza y el aprendizaje, destacándose como aspectos centrales para la investigación e innovación. Esto fomenta la transversalidad y tiene un impacto positivo en el desarrollo del pensamiento computacional (Claudio et al., 2018) y

(Park et al., 2016).

El desarrollo de competencias STEAM implica que los estudiantes adquieran comprensión en sus áreas disciplinarias, así como habilidades en comunicación, colaboración, exploración, resolución de problemas y pensamiento flexible. Estas habilidades los preparan para abordar los desafíos de la sociedad globalizada a lo largo de su vida. Además, fomenta su capacidad de innovación desde una perspectiva de pensamiento computacional (Tovar, 2019).

No obstante, desarrollar la metodología STEAM en las escuelas sugiere esfuerzos adicionales para las directivas de las instituciones educativas, como también para sus docentes; dichos esfuerzos se evidencian en la inversión relacionada con la infraestructura tecnológica que permita desarrollar prácticas pedagógicas constructivistas y de la emancipación del individuo, así como en la planeación de mallas curriculares colaborativas entre docentes.

El desarrollo de competencias STEAM está estrechamente relacionado con la implementación de ecosistemas digitales de aprendizaje. Estos ecosistemas son estructuras tecnológicas diseñadas con fines pedagógicos para respaldar la formación académica en la escuela. Facilitan la resolución de problemas mediante enfoques STEAM y promueven el pensamiento computacional. Estos entornos digitales abarcan elementos como la realidad virtual, la inteligencia artificial, las comunicaciones y dispositivos con propósitos educativos.

En Colombia, materializar la implementación del enfoque STEAM en la educación secundaria a veces se percibe como un objetivo difícil de alcanzar, a pesar de que los maestros y los directivos docentes tienen la intención y la visión de que es un enfoque pedagógico prometedor con amplios beneficios académicos. No obstante, la falta de espacios inspiradores y de ecosistemas digitales de aprendizaje crea un entorno restrictivo, lo que a menudo resulta en la incapacidad de concretar esta intención (Alhogbi, 2017).

2.2.3 Ecosistemas digitales de aprendizaje como catalizadores del cambio

La relación entre los ecosistemas digitales de aprendizaje y el pensamiento

computacional representa la manera como este pensamiento se desarrolla mediante la práctica y la interacción entre el instrumento digital y las lógicas, que representa un conjunto de sistemas digitales interconectados para brindar posibilidades de aprendizaje basado en el construccionismo de Seymour Papert, que se representa en el poder activo del educando y en el desarrollo de acciones.

Un ecosistema digital de aprendizaje es una combinación de varios elementos que interactúan de manera integrada para respaldar el proceso educativo. Estos ecosistemas ofrecen oportunidades para el aprendizaje basado en la experiencia y promueven la conexión entre pedagogías centradas en el desarrollo de competencias STEAM y la promoción del pensamiento computacional en las aulas (Cárdenas et al., 2014).

Los ecosistemas digitales de aprendizaje se modifican y se acomodan de acuerdo a las necesidades de cada contexto académico; esto permite un soporte principal para desarrollar proyectos articulados en la formación y, al mismo tiempo, genera una estructura digital amigable para los educandos (Baladrón, 2018).

Un ecosistema digital de aprendizaje puede impulsar el desarrollo de STEAM y, para que esta integración sea beneficiosa y tenga un impacto positivo en la sociedad, es fundamental complementarla con una educación que fomente la formación humana, el pensamiento científico y la ciudadanía digital. Esto es esencial para abordar los desafíos de una sociedad en constante evolución, en línea con el concepto japonés de sociedad 5.0.

Impulsar el cambio en la educación actual implica conectar de manera estratégica el desarrollo del pensamiento computacional con la fusión del contexto curricular y tecnológico. Esta unión resalta la importancia de diseñar ecosistemas digitales de aprendizaje como motores del cambio, creando una sinergia que facilita tanto la implementación del enfoque STEAM como el impacto en el proceso del fomento del pensamiento computacional de los educandos (Castañeda et al., 2023).

2.2.4 Obsolescencia de los sistemas educativos ante los desafíos tecnológicos y de una sociedad 5.0

Los sistemas educativos están inmersos en un escenario marcado por cambios culturales, tecnológicos y sociales de rápida evolución. Las opciones educativas tradicionales se vuelven cada día más desactualizadas, frenan el progreso de la ciencia en su búsqueda por mejorar la calidad de vida en sociedad. Esto se refleja en el bajo desarrollo de habilidades de orden superior relacionadas con el pensamiento computacional, las habilidades tecnológicas y el pensamiento en diseño, habilidades esenciales para prosperar en una sociedad donde los desafíos son constantes. Además, las evaluaciones estandarizadas están incorporando cada vez más estas habilidades, y aquellos que no alcancen este nivel enfrentan la pérdida de oportunidades para continuar avanzando en su educación (Bernate, 2021).

La relación entre la sociedad 5.0 y el desarrollo del pensamiento computacional implica aplicar los conocimientos adquiridos en la formación para interpretar el entorno tecnológico y tomar decisiones racionales que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de la comunidad. La sociedad 5.0 es un concepto reciente de origen oriental que describe una sociedad interconectada, y no debe confundirse con la revolución industrial de origen occidental, que se refiere a períodos históricos en los que se desarrolló la industria gracias a diversos inventos.

Aunque el concepto de sociedad 5.0 posee puntos de convergencia con las diferentes revoluciones industriales en distintos territorios, es necesario aclarar que en occidente se desarrollan bajo premisas netamente económicas, estimuladas por políticas capitalistas, donde el ser humano no es la prioridad, lo que genera un desbalance entre los avances científicos y lo social (Baladrón, 2018).

La sociedad 5.0 es una iniciativa del gobierno japonés que busca abordar los desafíos tecnológicos y crear un futuro mejor. Este enfoque se centra en la sociedad y tiene como

objetivo construir una sociedad superinteligente que pueda adaptarse a las nuevas formas de convivencia, siempre priorizando al ser humano.

El concepto de sociedad 5.0 es inspirador para Colombia y para el mundo en general. Insta a revisar y fortalecer las políticas públicas de educación y a replantear la forma en que se está educando a los ciudadanos, especialmente en lo que respecta al desarrollo de competencias para afrontar los avances en ciencia y tecnología (Ortega, 2019).

No obstante, Colombia, por medio del gobierno y del sector privado, fortalece iniciativas encaminadas al desarrollo de la infraestructura tecnológica relacionada con redes de comunicación; por consiguiente, en temas de educación se visualiza un espectro amplio para desarrollar otras posibilidades de enseñanza y/o aprendizaje de la mano del STEAM, los ecosistemas digitales y el pensamiento computacional.

El concepto de sociedad 5.0 tiene un gran impacto en esta investigación, ya que está estrechamente relacionado con el desarrollo del pensamiento computacional en la educación y la articulación de competencias STEAM en un entorno tecnológico. Esto se alinea con la necesidad de formar individuos capaces de comprender y adaptarse a los cambios tecnológicos y científicos en constante evolución en la sociedad actual.

En el contexto digital, las tecnologías plantean cuestionamientos sobre la naturaleza de la ciudadanía, que implica un conjunto de derechos, responsabilidades y buenas prácticas relacionadas con la tecnología, los entornos digitales y la sociedad basada en datos (Muñoz, 2016).

El ser humano, con su inteligencia, debe enfrentar en comunidad los desafíos planteados por una sociedad encaminada al progreso. En Colombia se debe procurar el desarrollo de manera que los desafíos se posibiliten bajo el enfoque de nuestro contexto, manteniendo el equilibrio entre educación y tecnología para buscar el bienestar de la comunidad.

Por lo tanto, es fundamental reflexionar sobre la identificación, caracterización y fortalecimiento de las habilidades de pensamiento computacional al diseñar estrategias pedagógicas que permitan abordar el desafío de vivir en una sociedad 5.0. Esto se convierte en una obligación para el sistema educativo, que debe proporcionar alternativas inspiradoras en este contexto.

En Bogotá, algunos colegios de calendario B han comenzado a explorar de manera gradual la implementación de estrategias pedagógicas relacionadas con STEAM. Esto incluye el uso de Makerspaces y tecnologías educativas. Estas iniciativas se hacen visibles en reuniones anuales donde los colegios asociados al grupo de Tecnología Educativa Bogotá (TEB) presentan proyectos y desarrollos significativos que han llevado a cabo a lo largo del año escolar.

Es evidente que los estudiantes están adquiriendo competencias STEAM y fomentando su creatividad cuando las instituciones educativas crean ambientes inspiradores para la implementación de pedagogías activas en estos contextos. Un ejemplo destacado en Bogotá es el movimiento STEAM liderado por el Colegio Santa Francisca Romana, que se ha dado a conocer a través de la cumbre Inn-Genius: Innovación, STEAM y Género. Estas iniciativas están contribuyendo significativamente al fortalecimiento de los procesos académicos y al desarrollo del pensamiento computacional entre los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, el pensamiento computacional posibilita una mejor comprensión para abordar situaciones problema y generar soluciones acordes a la necesidad e impulsar cada vez múltiples habilidades; esto implica para las instituciones educativas esfuerzos para continuar propiciando mejores escenarios en pro de una educación activa (Wing, 2006).

Al respecto, diseñar un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional, a partir del construccionismo y del estándar pensador computacional de ISTE,

que permita la articulación entre el contexto curricular y tecnológico del colegio, es un desafío importante que beneficia y contribuye a la puesta en escena de pedagogías activas; sin embargo, para este fin se hace necesario reconocer a profundidad el concepto de pensamiento computacional, el aspecto social, el contexto tecnológico de las escuelas, aunque el solo hecho de reconocer estas posibilidades no es suficiente para consolidar una educación activa.

Es claro que la educación ha sido objeto de constante escrutinio por parte de la sociedad, a menudo percibida en crisis debido a su importancia en la formación inicial del ser humano. Desde este enfoque, se busca desarrollar individuos éticos, críticos y con habilidades para la convivencia en una sociedad diversa, sostenible y en constante evolución tecnológica. El pensamiento computacional emerge como una alternativa valiosa para fomentar la creatividad y capacitar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de las tecnologías convergentes, impulsando su desempeño en un mundo NBIC y promoviendo el espíritu científico.

Dada esta contextualización sobre el pensamiento computacional, las competencias, STEAM, los ecosistemas digitales y la sociedad 5.0, podemos identificar los requisitos fundamentales para proponer el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje. Este ecosistema debe facilitar la integración efectiva del conocimiento pedagógico, el conocimiento de contenido y el conocimiento tecnológico del docente. El objetivo es impactar positivamente tanto en las actividades desarrolladas dentro como fuera de las aulas de clase, con el fin de promover el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en la comunidad educativa de Bogotá.

El desarrollo del pensamiento computacional como enfoque educativo se presenta como una valiosa oportunidad en la actualidad, especialmente cuando se integran enfoques basados en ecosistemas digitales, competencias STEAM y la visión de la sociedad 5.0. Este enfoque implica una integración efectiva de pedagogías, metodologías y currículos que

promuevan habilidades necesarias para abordar los desafíos relacionados con la tecnología y los cambios sociales.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Pensamiento computacional

Este pensamiento de alguna manera ha estado presente en el ser humano desde hace muchos años, evidenciado en formas distintas a lo que actualmente conocemos; según Woods et al. (2010), hace más de 5,000 años, con la aparición de la escritura, se inició un proceso que contribuyó al desarrollo del pensamiento computacional. Los primeros lenguajes escritos marcaron el comienzo de las bases que posteriormente influyeron en la lógica de los lenguajes de programación y en el fortalecimiento de un pensamiento relacionado con la tecnología de manera indirecta.

A lo largo de la historia, se pueden identificar hitos que demuestran el desarrollo del pensamiento computacional mediado por tecnologías. Por ejemplo, en 1450, Gutenberg inventó la imprenta, marcando un avance que eventualmente llevaría a la impresión electrónica o digital que conocemos hoy. En 1801, se creó el telar mecánico Jacquard, que utilizaba tarjetas perforadas para tejer patrones y almacenar información, un precursor de la automatización. Luego, en 1927, comenzaron las transmisiones televisivas, evidenciando avances en electrónica y sistemas de comunicación.

Desde la década de los años 60, tras la Segunda Guerra Mundial, se presenció un significativo avance tecnológico con la llegada de los primeros ordenadores. Sin embargo, estos dispositivos eran accesibles solo para físicos, matemáticos e ingenieros de grandes empresas debido a su alto costo. Posteriormente, se desarrollaron los chips y los ordenadores se volvieron más compactos, lo que permitió una reducción en los costos de producción. Estos avances tecnológicos estuvieron estrechamente relacionados con el desarrollo del pensamiento computacional, aunque en ese momento no se reconociera bajo ese nombre. Entre las décadas

de los 70 y 90, se produjo una revolución tecnológica significativa impulsada por la aparición del microchip, el microprocesador, la Internet y el surgimiento de sistemas operativos gráficos y la inteligencia artificial (Martínez y García, 2020).

En los años 80, Seymour Papert, un matemático, científico y educador que había estado investigando en el campo de la inteligencia artificial y que también inventó el lenguaje de programación Logo, acuñó y popularizó el término pensamiento computacional. A partir de ese momento, el pensamiento computacional comenzó a ser reconocido en la industria de la tecnología educativa y en otros sectores. Este tipo de pensamiento no solo implica abordar problemas lógicamente con la ayuda de la tecnología, sino que también fomenta el desarrollo del ingenio y el espíritu científico en los estudiantes, y puede ser cultivado desde edades tempranas.

Blikstein (2013), hace hincapié en las palabras de Seymour Papert que tienen un profundo significado y que deben ser interpretadas de manera casi literal para lograr un cambio positivo en la sociedad actual: "Los niños deben ser quienes controlen y den instrucciones a la computadora en lugar de ser controlados y dirigidos por ella" ("children should be programming the computer rather than being programmed by it"); por otro lado, se considera que "son los niños los que tienen que educar a los ordenadores, no los ordenadores los que tienen que educar a los niños".

Esta reflexión es muy pertinente para analizar los entornos de enseñanza y aprendizaje en las escuelas. A menudo, observamos cómo las redes sociales, los videojuegos y la recopilación masiva de datos actúan como herramientas de influencia en la sociedad, programando la forma de pensar de las personas en un sistema capitalista y globalizado. Esto plantea un desafío adicional para las escuelas, que no solo deben promover el pensamiento computacional, sino también cultivar un pensamiento colectivo basado en un concepto de ciudadanía consciente y participativa, donde la reflexión sugiere un alto sentido decisivo para

no solamente verse como un individuo en la sociedad, sino que se visualice como un agente de cambio que de alguna manera involucra en su entorno los derechos de las minorías sosteniendo una mirada de derecho al igual que de cambios disruptivos (Sermeño, 2003).

Jeannette Wing, una ingeniera estadounidense y científica de la computación, ha desempeñado un papel importante en la evolución del concepto de pensamiento computacional. Ella retomó la idea original propuesta por Seymour Papert y la adaptó a las cambiantes dinámicas de la tecnología y la sociedad. Para Wing: “El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006, p. 33).

Para Llorens *et al.* (2017), es una forma de pensamiento inteligente que se centra en la resolución de problemas y busca mejorar habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, la invención y la educación digital. Su objetivo es formar ciudadanos competentes en esta nueva sociedad.

Según Balladares *et al.* (2016), el concepto de pensamiento computacional es reciente y busca abordar las necesidades sociales y la resolución de problemas utilizando herramientas informáticas. Esto implica una forma de pensar que se basa en la lógica de la computación y se centra en problemas del mundo real. La educación actual debe promover el desarrollo del pensamiento computacional y establecer una relación con el pensamiento complejo.

Mantilla y Negre (2019) concuerdan con la postura de Basogain *et al.* (2015) sobre el pensamiento computacional y mencionan que este se concibe como una forma diferente de reflexionar que utiliza conceptos fundamentales de las ciencias relacionadas con la informática para abordar y resolver problemas de manera eficiente. Se aplica en situaciones en las que la resolución de problemas requiere la intervención de sistemas o entornos digitales.

La escuela actual, para desarrollar pensamiento computacional, se nutre de metodologías como STEAM para fortalecer la investigación por medio de la ciencia, haciendo

énfasis en la experimentación, llevando al niño a encontrar soluciones a problemáticas de mayor complejidad, por lo cual se hace necesario encontrar e implementar escenarios inspiradores.

2.3.2 Competencias STEAM

Desde la década de los 80, el STEM, bajo la influencia de algunas bases sentadas por Seymour Papert, entra en auge en la educación, puesto que permite al estudiante aprender desde una manera lúdica, bajo el concepto del hacer y de una lógica para resolver problemas; el término STEM se considera el inicio de lo que hoy conocemos como STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Según Sanders Mark (2009), inicialmente el término fue acuñado por la National Science Foundation (NSF), que es una agencia de Estados Unidos que impulsa la investigación y la educación; el nombre se dio a conocer inicialmente bajo la sigla SMET; sin embargo, hacia el año 2001 la sigla es reorganizada y se denomina STEM.

El término STEM, que abarca las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, comenzó a ganar importancia en Estados Unidos y se extendió a otros países a partir del año 2005. Su interdisciplinariedad en las aulas de clase prometía resultados significativos. En Europa, este interés se reflejó en el informe del Grupo de alto nivel sobre el aumento de los recursos humanos para la ciencia y la tecnología, que abogaba por la necesidad de más científicos en Europa. Desde entonces, STEM se convirtió en un término ampliamente reconocido y una metodología educativa de relevancia mundial.

En el año 2011, se impulsó la idea de crear un modelo educativo más participativo e interdisciplinario. La Escuela de Diseño de Rhode Island (Rhode Island School of Design) en Estados Unidos propuso incluir las artes en esta metodología, reconociendo la importancia del diseño y la creatividad en la educación. Al mismo tiempo, en Corea del Sur, se compartían pensamientos similares y se promovió un cambio en la metodología, transformando la sigla

STEM en STEAM. Esta modificación fue ampliamente aceptada en la comunidad educativa y hoy en día, STEAM sigue siendo un enfoque de referencia para desarrollar proyectos desde múltiples perspectivas.

Según Park et al., (2016), la educación y las competencias STEAM se centran en la convergencia e integración de disciplinas como ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, promoviendo la transversalidad y teniendo un impacto positivo en el proceso educativo.

Sin embargo, es importante que los sistemas educativos y las autoridades gubernamentales encargadas de la regulación educativa comprendan que desarrollar proyectos académicos bajo esta metodología no es sencillo si no se cuentan con recursos humanos capacitados y si las escuelas no disponen de los recursos necesarios, como ecosistemas digitales, para permitir un aprendizaje basado en la experiencia. Esto implica la necesidad de contar con recursos que posibiliten la implementación de tecnologías avanzadas como robótica, realidad virtual, inteligencia artificial, y la creación de espacios donde los estudiantes puedan interactuar directamente con áreas como nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información y ciencias cognitivas (NBIC).

Para Asinc y Alvarado (2019), las competencias STEAM están fuertemente vinculadas al movimiento Maker, que busca implementar las metodologías derivadas del enfoque STEAM. Este movimiento surge como respuesta a la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para afrontar los desafíos del mundo tecnológico y para desarrollar habilidades que les sean útiles en su vida laboral y social.

El enfoque educativo de alfabetización con STEAM se alinea con las necesidades tanto colectivas como individuales, considerando objetivos económicos y sociales. Para implementarlo de manera efectiva, es esencial integrar el conocimiento del docente, las habilidades de los estudiantes y la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas.

Según E. Sánchez (2019), el concepto STEAM implica la integración y conexión de contenidos multidisciplinares, aprovechando áreas compartidas entre disciplinas académicas como Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Las metodologías más adecuadas para fomentar las competencias STEAM son el trabajo por proyectos y la colaboración entre estudiantes.

Las STEAM no solo favorecen el desarrollo de proyectos transversales e interdisciplinarios; también movilizan a los estudiantes para ser más creativos, con habilidades para promover la ciencia y la tecnología desde una mirada productiva; permite el desarrollo de prototipos que fácilmente se pueden convertir en nuevos modelos de negocios; el estudiante, además de formarse en la escuela, aprende a moverse en un segmento competitivo desarrollando ideas de negocios para la vida, como también competencias de mayor impacto para fortalecer el avance de un pensamiento computacional que lo coloque en una zona favorable dentro de la sociedad.

2.3.3 Ecosistemas digitales

La educación busca nuevas formas de implementar prácticas educativas efectivas, incluyendo aquellas basadas en competencias STEAM, que requieren el apoyo de tecnologías disruptivas para ofrecer alternativas de aprendizaje innovadoras. En este contexto, los ecosistemas digitales desempeñan un papel fundamental al promover el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento computacional en las aulas de clase.

El concepto de ecosistema digital de aprendizaje aparece en el año 2002 y fue sugerido en Europa por un grupo de ingenieros investigadores. Según Briscoe y De Wilde (2006), un ecosistema digital de aprendizaje se asemeja en ciertos aspectos a un ecosistema biológico. Ambos comparten características de autoorganización, arquitecturas robustas y escalabilidad que les permiten abordar automáticamente problemas complejos y dinámicos mediante la

aplicación de algoritmos y lenguajes de programación para encontrar soluciones a diversas situaciones.

Los ecosistemas digitales no fueron concebidos para responder a las dinámicas de la educación, dado que se conocieron inicialmente como ecosistemas empresariales digitales; sin embargo, las dinámicas de la sociedad han implorado cambios en los sistemas educativos; es así como han evolucionado, teniendo que adaptarse aprovechando los avances de la inteligencia artificial, la programación, la electrónica, como también de los sistemas de comunicación, para incursionar e impactar en los procesos formativos.

Dicha alternativa ha acelerado el uso de nuevas tecnologías en los procesos que permiten construir conocimiento dentro y fuera de las aulas de clase. Un ecosistema digital, según Cáceres et al., (2017), representa un conjunto de tecnologías que interactúan entre sí y que están teniendo un impacto significativo en la forma en que vivimos, así como en la educación, el pensamiento y nuestras acciones cotidianas. Para Baladrón (2018), los ecosistemas digitales son el resultado del ingenio y la racionalidad humana, diseñados para cumplir funciones específicas en la sociedad. Su complejidad radica en su capacidad para abordar una variedad de aspectos técnicos con diferentes objetivos que evolucionan según las necesidades cambiantes. Estos ecosistemas no solo automatizan actividades en el ámbito educativo, sino que, dependiendo de su programación y propósito, pueden transformar rápidamente los hábitos y la forma de pensar de una sociedad.

En términos de educación, un ecosistema digital de aprendizaje, según Park et al. (2016), se refiere a la combinación de elementos que influyen en las actividades de una institución educativa. En el contexto escolar, los usuarios incluyen a los docentes, al personal administrativo, a los padres de familia y, principalmente, a los estudiantes, quienes son los usuarios principales de este entorno.

Es decir, que un ecosistema digital de aprendizaje finalmente es un conjunto de partes (infraestructura tecnológica, servicios, aplicaciones y usuarios) que interactúan entre sí, bajo la perspectiva de unos objetivos académicos previamente trazados por los diseñadores, quienes son personas con conocimientos en pedagogía y educación, para que finalmente un programador –quien será un especialista con competencias STEAM que ha desarrollado un alto nivel de pensamiento computacional– coloque en escena hipertextual las ideas.

2.3.4 Sociedad 5.0

La creciente influencia de la Nanotecnología, la Biotecnología, la Información y las Ciencias Cognitivas (NBIC) ha tenido un impacto significativo en la forma en que las personas se comportan y se relacionan en la sociedad actual. Este cambio en el comportamiento no se limita al mundo físico, sino que también se refleja en los entornos virtuales y digitales en los que las personas interactúan. A medida que la sociedad evoluciona en su forma de relacionarse con su entorno, el concepto de ciudadanía también se transforma para adaptarse a estos cambios.

Según Giraldo (2015), Aristóteles fue uno de los primeros pensadores en abordar el concepto de ciudadanía. Él planteó la idea de que un ciudadano es alguien que participa tanto en el gobierno como en ser gobernado en una sociedad. Según su perspectiva, cualquier persona que forme parte de una sociedad y participe en sus dinámicas puede considerarse un ciudadano. Sin embargo, esta condición de ciudadanía estaba reservada principalmente para hombres libres en la antigua Grecia.

El concepto de ciudadanía digital ha surgido como resultado de la evolución tecnológica en nuestros entornos. En muchas ciudades, se han digitalizado servicios y se han implementado infraestructuras tecnológicas con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esto ha llevado al surgimiento de la ciudadanía digital, que se refiere a la

participación activa de las personas en la sociedad a través de la tecnología y la interacción con servicios digitales y plataformas en línea.

Según Galindo (2009), el concepto de ciudadanía digital representa una evolución de las ideas propuestas por Aristóteles en cuanto a la participación activa en la sociedad. En la actualidad, se refiere a individuos que participan activamente en una sociedad cada vez más digitalizada, interactuando a través de tecnologías y siguiendo pautas y criterios establecidos para la convivencia en este entorno mediado por la tecnología. La ciudadanía digital es fundamental para humanizar las tecnologías y promover una convivencia armoniosa en el mundo digital.

Marshall (1992) define la ciudadanía digital como: *“la capacidad de participar en la sociedad en línea, cuyos miembros usan Internet con regularidad, y efectivamente, sobre la igualdad de oportunidades, y como la representación de la capacidad, pertenencia, y la posibilidad de participación política y económica en sociedad”* (p. 8). Según Al-Zahrani (2015), con palabras de Ribble (2014), *“la ciudadanía digital se refiere a las normas de comportamiento adecuado, responsable con respecto al uso de la tecnología”* (p. 5).

Para esta investigación se hace necesario no solamente hablar de ciudadanía digital, sino también de sociedad 5.0, dado que este concepto cada día cobra mayor importancia y se visualiza como una nueva forma de vida.

La Sociedad 5.0 es un concepto japonés que busca enfrentar los cambios y desafíos de la era digital utilizando la tecnología para mejorar la calidad de vida y abordar problemas sociales y medioambientales.

Según Ortega (2019) y Porcelli (2020), la sociedad 5.0 se define como una sociedad superinteligente que domina y propone nuevas tecnologías; está encaminada hacia el bienestar humano y coloca al individuo en el centro de una revolución impulsada por las apuestas de desarrollo tecnológico y social, nivela el progreso monetario con la resolución de dificultades

sociales mediante escenarios que integran de manera avanzada el espacio virtual y el espacio físico; sin embargo, para alcanzar este nivel en los próximos años, Japón y el mundo deben movilizar procesos innovadores en la educación a fin de provocar cambios significativos en el ámbito de la creatividad y la tecnología.

En este sentido, la Sociedad 5.0 cobra relevancia en la era de la inteligencia artificial y la comunicación global, buscando mejorar la convivencia humana y fortalecer un Estado de derecho centrado en el bienestar social. La sociedad 5.0 se convierte en el faro para desarrollar otras estrategias paralelas entre el progreso tecnológico y las demandas de la sociedad encaminadas al desarrollo del pensamiento computacional que permita no solamente resolver problemáticas del momento, sino al mismo tiempo impulsar el crecimiento de una sociedad superinteligente.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Con la propuesta de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional en la escuela, se posibilitan espacios de formación innovadores. En la educación actual se reconocen como espacios académicos, creativos e inspiradores, diseñados para construir conocimiento con ayuda del hacer; en este sentido, el ecosistema digital sugerido posibilita la promoción de pensamiento computacional de los educandos, y así mismo se proyecta en el tiempo, se adapta a las necesidades que emergen en los contextos educativos de acuerdo a los cambios de cada momento gracias al desarrollo de software colaborativo libre.

Los ecosistemas digitales de aprendizaje enriquecen las prácticas académicas, se integran con la tecnología y se adaptan a los cambios de la sociedad 5.0; así mismo, permiten que las actividades pedagógicas se desarrollen de manera lúdica a través de la gamificación, entre otras pedagogías activas, con el fin de estimular la pasión de los educandos por la ciencia y la tecnología; por otro lado, se resalta la disminución de la inversión en infraestructura tecnológica por parte de las escuelas, dado que resulta más factible el desarrollo de software que las inversiones en materiales y artefactos.

Es por lo anterior que, para conducir el desarrollo de esta investigación, enfocada hacia el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional y generar aportes teóricos en el campo educativo, se ha seleccionado la metodología basada en diseño educativo (IBD).

La investigación en diseño educativo es pertinente, puesto que integra la investigación científica con el desarrollo iterativo de soluciones, se preocupa por la construcción de conocimiento utilizable, y de este modo hace que los resultados sean importantes en el contexto educativo; también permite el desarrollo de ideas teóricas y soluciones prácticas de manera simultánea, que propician la innovación al igual que resolver problemas educativos mediante

tres fases: análisis - exploración, diseño - construcción y evaluación - reflexión (Velasco et al., 2021).

La IBD se define como un género de investigación enfocado hacia el desarrollo de soluciones a problemas educativos complejos a través de la investigación científica y el diseño educativo; produce comprensión teórica, al igual que soluciones tangibles (McKenney y Reeves, 2012).

La IBD también orienta a la innovación educativa, propicia espacios para agregar nuevos elementos, transformando situaciones en el contexto educativo, y posee la característica de la recursividad de acuerdo a la necesidad y naturaleza de la investigación. Igualmente, orienta al investigador en el proceso de construcción de nuevas teorías, proporciona las herramientas necesarias para analizar, diseñar, evaluar y reflexionar en función de una tecnología educativa inspiradora, orientada a la resolución de problemas en el contexto académico por medio de teorías científicas.

El ámbito de aplicación de la IBD es la educación, al igual que las ciencias aplicadas; sus inicios emergen de la ingeniería, el interés por la aplicación de data desde comienzos de los noventa; este paradigma florece debido al poco impacto que ha tenido la investigación educativa en los sistemas educativos mundiales (De Benito y Salinas, 2016).

En este sentido, para el desarrollo de la presente investigación se encuentra pertinente abordarla desde esta metodología IBD siguiendo las fases del modelo para realizar investigaciones de diseño en educación propuesto por (McKenney y Reeves, 2012), dado que el proceso es claro, concreto, cíclico, recursivo y permite la vinculación de la tecnología con la educación.

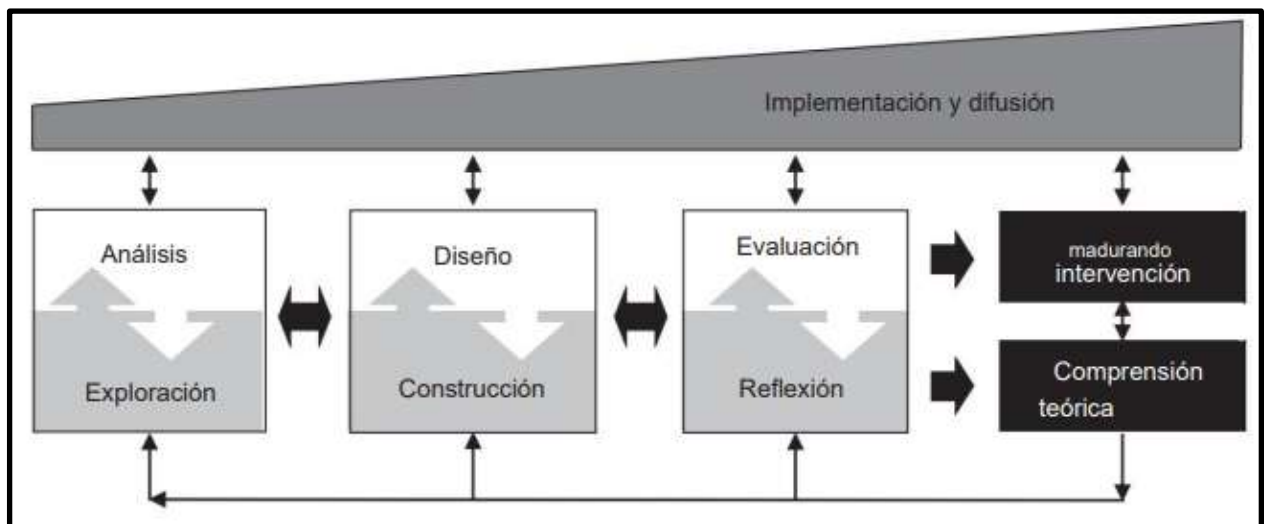
La IBD conviene además porque este estudio busca que la investigación culmine con una propuesta de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional innovador que repercuta de manera positiva en la formación académica de los

educandos, así como también que contribuya a fortalecer las destrezas para descomponer, abstraer, reconocer patrones y diseñar algoritmos en el marco de un pensamiento computacional que genere un constructo teórico para el contexto educativo (Polanco et al., 2020).

En la figura 4 se observan las etapas de la metodología IBD.

Figura 4

Etapas de la investigación en diseño educativo



Nota: tomado de McKenney y Reeves. *Conducting Educational Design Research*. Routledge, 2012, p. 88.

3.1 Población y muestra

La investigación se desarrolló en un colegio en la sección de bachillerato, ubicado en Usaqué en Bogotá, Colombia. El colegio tiene una población de 697 estudiantes y 77 profesores que en conjunto desarrollan el plan de estudios; sin embargo, la muestra seleccionada para la presente investigación corresponde a sesenta estudiantes de séptimo grado que a su vez están divididos en séptimo A, séptimo B y séptimo C, con edades entre 12 y 13 años; también hacen parte de la investigación los pedagogos de las asignaturas de ciencias, metamatemáticas, sociales, español, artes, inglés y tecnología; cada uno de los docentes tiene clases en este grado.

La selección del grupo muestra de estudiantes es representativa, el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, se determinó así por considerarse pertinente trabajar con estudiantes que inician el ciclo académico de educación básica secundaria y que ya tienen una formación básica en pensamiento computacional.

3.2 Instrumentos

Para realizar un análisis exhaustivo de la pedagogía y las tecnologías educativas en relación con las aptitudes de pensamiento computacional dentro del contexto curricular y tecnológico de la institución, se han diseñado y adaptado cuatro instrumentos para recopilar y examinar datos. Estos instrumentos se encuentran disponibles en el apartado de anexos adjunto.

Los instrumentos empleados para realizar este estudio incluyen una ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado (ver anexos 1 y 2), una encuesta sobre el desarrollo de competencias de pensamiento computacional de ISTE en el colegio (ver anexo 3), una ficha de caracterización del contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo en el colegio (ver anexo 4) y un test de pensamiento computacional aplicado a las estudiantes de séptimo grado del colegio (ver anexo 5).

3.3 Técnicas de recolección de datos

El estudio actual se respalda en cuatro técnicas de adquisición de datos., cada una de ellas enfocada en un instrumento específico. Para obtener información sobre la ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado, se utiliza una técnica de revisión documental que implica analizar detalladamente los planes de estudio, programas académicos y demás documentos relacionados con dicha malla curricular. De esta manera, se logra identificar de manera precisa las competencias, ejes, objetivos de aprendizaje y contenidos que se abordan en esta asignatura.

Con el propósito de recopilar información sobre las competencias de pensamiento computacional de los docentes de la institución, de acuerdo con los estándares establecidos por ISTE, se implementó una técnica de recolección de información diferente: una encuesta en línea respaldada por un instrumento.

Dicha encuesta fue diseñada con sumo cuidado, basándose en los ítems de los estándares de ISTE, con el fin de asegurar la validez de los datos recolectados. Para garantizar que los participantes del estudio comprendieran claramente la encuesta y pudieran responder de manera efectiva, se les proporcionó un contexto detallado antes de presentarles la encuesta. Este contexto incluye una descripción completa de los estándares de ISTE y una explicación detallada de cómo se relacionan con las competencias de pensamiento computacional.

Para obtener información sobre el contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo en el colegio mediante la ficha de caracterización correspondiente, se utiliza la técnica de observación. Esto implica realizar una observación minuciosa de los recursos físicos y digitales tecnológicos disponibles en la institución educativa, tales como las computadoras, la conectividad a internet y los dispositivos móviles, desde una perspectiva que tenga en cuenta los estándares de ISTE. De esta manera, se logra obtener información valiosa acerca del ambiente tecnológico que rodea el proceso educativo en la institución y su relación con las competencias de pensamiento computacional.

Una vez que los participantes fueron contextualizados adecuadamente, se le proporcionó acceso a la encuesta en línea. Esta encuesta fue diseñada con preguntas claras y concisas de tipo escala Likert, que evalúan las competencias de pensamiento computacional según los estándares de ISTE. La utilización de esta categoría de preguntas permite obtener información más precisa y detallada sobre el nivel de progresión de las habilidades de pensamiento computacional.

Finalmente, para analizar la progresión del pensamiento computacional de las estudiantes de séptimo grado, se utiliza una técnica de recolección de datos conocida como prueba en línea respaldada por el instrumento Test de Pensamiento Computacional (M. Román et al., 2015) Esta prueba fue diseñada específicamente para medir el pensamiento computacional de las estudiantes, y se aplicó a un grupo de 60 estudiantes en un tiempo máximo de 40 minutos.

La prueba consta de preguntas organizadas en cuatro segmentos distintos, cada uno evalúa un aspecto específico del pensamiento computacional. El primer grupo de preguntas evalúa el conocimiento de las estudiantes sobre direcciones, el segundo grupo evalúa su comprensión de bucles, el tercer grupo evalúa su comprensión de condicionales, y el cuarto grupo evalúa su comprensión de funciones.

Este enfoque organizado y detallado de la prueba permite una evaluación exhaustiva del progreso de adelanto del pensamiento computacional de las estudiantes en diferentes aspectos, lo que a su vez permite identificar áreas de mejora y diseñar estrategias pedagógicas específicas para abordarlas.

En resumen, para llevar a cabo esta investigación se establecieron cuatro técnicas fundamentales para recopilar información crucial que permita el análisis detallado del contexto tecno-pedagógico de la institución académica. Las técnicas para obtener información son las siguientes:

- Técnica de revisión documental
- Encuesta en línea
- Técnica de observación
- Prueba en línea

Cada una de estas técnicas fue cuidadosamente seleccionada para ofrecer una perspectiva completa del contexto tecno-pedagógico de la entidad académica y brinda

información valiosa para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos en la investigación. En conjunto, estas técnicas son fundamentales para la obtención de datos precisos y confiables.

3.4 Intervención

En la investigación en cuestión, un propósito principal es comprender las dinámicas pedagógicas y tecnológicas en el contexto educativo de la institución. Para alcanzar dicho propósito, se adoptó la metodología de investigación fundamentada en el enfoque de diseño educativo con el propósito de recolectar información relevante que permita diseñar un ecosistema digital de aprendizaje capaz de favorecer el desarrollo del pensamiento computacional.

A continuación, se detallan las diferentes etapas de la metodología IBD, junto con las acciones correspondientes que hemos propuesto para intervenir y llevar a cabo esta investigación. Estas etapas tienen como propósito guiar el proceso de diseño del ecosistema digital de aprendizaje y asegurar su eficacia en el fomento del pensamiento computacional.

3.4.1 Etapa 1. Análisis - exploración

En esta etapa se desarrollaron nueve acciones que permitieron analizar y explorar la problemática que se estudió, para proponer la solución. La primera acción corresponde a diseñar una ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado, donde se identifiquen los contenidos temáticos, los objetivos de aprendizaje, las habilidades que se desarrollan, las pedagogías utilizadas y la articulación con las áreas STEAM. La segunda acción se orienta a caracterizar el contexto curricular que apoya el fomento del pensamiento computacional en séptimo grado del colegio.

La tercera y la cuarta acciones se vinculan con el diseño y la implementación de una encuesta en línea a un grupo de 31 educadores de la institución, para identificar su nivel de

desarrollo y aplicación en el proceso académico de las competencias para desarrollar pensamiento computacional de ISTE.

En esta etapa también se incluyó una quinta acción que se orientó al diseño de una ficha de caracterización con el fin de analizar el contexto tecnológico relacionado con la educación en la institución. Posteriormente, la sexta acción se enfocó en caracterizar el contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo de tecnología en séptimo grado en el colegio, lo que permitió identificar las herramientas y materiales que favorecen el progreso del pensamiento computacional.

En la séptima acción se aplicó a las estudiantes de séptimo el Test de pensamiento computacional por medio de la técnica de recolección de datos prueba en línea; así mismo, la octava acción se orientó a tabular, representar gráficamente y examinar los resultados recopilados en la aplicación del Test de pensamiento computacional a las estudiantes.

Las acciones novena y décima concluyeron esta primera fase, con una evaluación de necesidades previas para proyectar la creación de un ambiente digital de aprendizaje que permita desarrollar el estándar pensador computacional de ISTE en séptimo grado del colegio, a partir de los análisis de resultados efectuados y de la discusión.

3.4.2 Etapa 2. Diseño - construcción

En la segunda etapa se desarrollaron seis acciones para alcanzar el objetivo relacionado con el diseño del ecosistema digital de aprendizaje, a fin de desarrollar pensamiento computacional.

La primera acción sugiere diseñar una plantilla para registrar las necesidades de diseño (interfaz gráfica) para el ecosistema digital de aprendizaje. La segunda acción corresponde al esclarecimiento de los requisitos de diseño para el ecosistema digital, como también al registro de requerimientos en la plantilla, a partir de los análisis anteriores.

Las acciones tercera y cuarta se orientan al diseño de una plantilla para registrar los elementos, las zonas y las tecnologías que conforman el ecosistema digital, como también a la definición de estos elementos, zonas y tecnologías para pensar en el mapeo general.

La quinta acción se orienta a mapear la estructura general del ecosistema digital y explicar su funcionalidad a partir de la definición de los requerimientos funcionales previos.

La sexta acción permite culminar la etapa de diseño, mapeando detalladamente la propuesta del ecosistema digital de aprendizaje, ubicando las diferentes zonas o espacios donde se configurarán los recursos digitales existentes, la zona de desarrollo de pensamiento computacional y la lógica que orienta ese desarrollo, a partir de la definición de los requisitos de diseño, para su diseño.

3.4.3 Etapa 3. Evaluación - reflexión

En la etapa de evaluación y reflexión se desarrollan cinco acciones; se orienta a evaluar el desarrollo de la investigación, el diseño de ecosistemas digital de aprendizaje, como también a generar aportes teóricos teniendo en cuenta los resultados de validación.

Las dos primeras acciones se encaminan a diseñar un protocolo de validación del prototipo de ecosistema digital propuesto; así mismo, a validar el diseño, por medio del protocolo. La tercera acción se enfoca en encontrar opciones de mejora para una versión mejorada del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional en el futuro cercano.

La cuarta acción de esta etapa tiene como fin la redacción de los aportes teóricos resultantes del análisis, diseño y evaluación del ecosistema digital de aprendizaje. Estos aportes teóricos serán expuestos para que sean aplicados en el campo educativo de acuerdo con los hallazgos obtenidos.

3.4.4 Maduración del diseño y construcción teórica

El presente estudio de investigación en diseño educativo culmina con la maduración de los datos obtenidos en las tres etapas centrales del proceso. Este logro se evidencia en el diseño final de un ecosistema de aprendizaje que facilita el desarrollo del pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado, y que permite la articulación entre el contexto curricular y el tecnológico.

Asimismo, los resultados obtenidos se han plasmado en un documento final de tesis que será publicado y que incluirá la construcción teórica resultante, la cual estará asociada al campo educativo.

En la tabla 7 se describen detalladamente las diferentes fases de la investigación en diseño educativo; allí se puede observar el progreso de los objetivos y las labores correspondientes en cada fase del proceso.

Tabla 7

Etapas de la investigación en diseño educativo, objetivos y acciones

Objetivo de investigación	Etapas	Acciones
Objetivo específico 1 Analizar el contexto curricular y tecnológico de un colegio que posibilita el fomento del pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado.	Etapa 1. Análisis – exploración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar una ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado, donde se identifiquen los contenidos temáticos, los objetivos de aprendizaje y las habilidades que se cultivan. 2. Caracterizar el contexto curricular que apoya el progreso del pensamiento computacional 3. Diseñar y aplicar una encuesta en línea a 31 docentes de la institución, para identificar el nivel de progreso de las competencias para el pensamiento computacional de ISTE. 4. Analizar los resultados de la encuesta sobre el desarrollo de competencias de pensamiento computacional de ISTE de 31 docentes.

Objetivo de investigación	Etapas	Acciones
		<ol style="list-style-type: none"> 5. Diseñar una ficha de caracterización del contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo en el colegio que permite desarrollar pensamiento computacional. 6. Caracterizar el contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo que permite desarrollar pensamiento computacional en el colegio. 7. Ejecución del Test de pensamiento computacional a las estudiantes de séptimo grado del colegio. 8. Tabular, graficar y analizar los resultados obtenidos en la aplicación del Test de pensamiento computacional. 9. Realizar el análisis de los resultados obtenidos en las diferentes acciones que posibilitan el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado basado en la información encontrada.

Objetivo específico 2

Diseñar un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir de los fundamentos teóricos del estándar

Etapa 2.
Diseño -
construcción

1. Diseñar una plantilla para registrar los requisitos de diseño (interfaz gráfica) para el ecosistema digital de aprendizaje basado en el estándar pensador computacional de ISTE.
2. Definir a partir del análisis los requisitos de diseño para el ecosistema digital de aprendizaje y registrarlos en la plantilla de requisitos.

Objetivo de investigación	Etapas	Acciones
pensador computacional de ISTE y los requisitos de diseño emergentes.		<ol style="list-style-type: none"> 3. Diseñar una plantilla para registrar los elementos y las zonas y las tecnologías que conformarán el ecosistema digital de aprendizaje. 4. Definir qué elementos, qué zonas y qué tecnologías conforman el ecosistema digital de aprendizaje. 5. A partir de la definición de los requerimientos de diseño, mapear la estructura general del ecosistema digital de aprendizaje y explicar su funcionalidad. 6. A partir de la definición de los requerimientos de diseño y del mapeo general, diseñar el ecosistema digital de aprendizaje, identificando las diferentes zonas o espacios donde se ubicarán los recursos digitales existentes, la zona de desarrollo de pensamiento computacional y la lógica que orienta su desarrollo.

Objetivo de investigación	Etapas	Acciones
<p>Objetivo específico 3</p> <p>Evaluar el diseño del ecosistema digital de aprendizaje propuesto, para perfeccionarlo y a la vez generar aportes teóricos en este campo.</p>	<p>Etapa 3.</p> <p>Evaluación – reflexión</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un protocolo de validación del prototipo de ecosistema digital de aprendizaje propuesto. 2. Evaluar, mediante el protocolo de validación, el diseño del ecosistema digital de aprendizaje. 3. La tercera acción se enfoca en encontrar opciones de mejora para una versión cualificada del ecosistema digital de aprendizaje, con el fin de desarrollar pensamiento computacional en el futuro cercano. 4. La cuarta acción de esta etapa tiene como fin la redacción de los aportes teóricos resultantes del análisis, diseño y evaluación del ecosistema digital de aprendizaje.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL CONTEXTO CURRICULAR Y TECNOLÓGICO

4.1 Introducción

Este apartado presenta una discusión en torno al objetivo general de la investigación, el cual se relaciona con la construcción de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado de un colegio; dicho ecosistema a su vez debe permitir la articulación entre el contexto curricular y tecnológico. Para ello se analizan los resultados alcanzados en la consecución de los objetivos 1, 2 y 3, los cuales pretenden en conjunto encontrar los argumentos, tanto teóricos como prácticos, que conduzcan a diseñar un ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional.

Para ello, en primer lugar se analiza el contexto curricular y tecnológico del colegio, que posibilita el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado; desde allí se construyen las bases necesarias para proponer en segundo lugar el diseño y la construcción de un ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional, a partir de los fundamentos teóricos del estándar pensador computacional de ISTE y de los requerimientos de diseño emergentes en el análisis; en tercer lugar se da paso a la evaluación del diseño propuesto y así mismo a la reflexión acerca del proceso de diseño y de construcción del ecosistema, como también sobre la operatividad y el impacto en la promoción del pensamiento computacional entre las alumnas.

El ecosistema digital de aprendizaje diseñado en esta investigación se encuentra sujeto a evaluación y proyección de operatividad, lo que implica que la institución debe seguir desarrollando actividades interactivas para enriquecer dicho ecosistema, en concordancia con la estructura de la metodología de investigación centrada en diseño educativo. La etapa dos de la metodología se orienta con base en los requisitos de diseño que se adecúan a la situación y

requerimientos de la comunidad, mientras que la etapa tres se enfoca en la evaluación detallada de la propuesta de diseño para encontrar opciones de mejora continua y reflexionar sobre los hallazgos.

De esta manera, mediante el análisis y conversación acerca de resultados, se generan aportes teóricos en el campo educativo, basados en el análisis, exploración, diseño, construcción, evaluación y reflexión. Asimismo, se realiza una construcción teórica sobre el pensamiento computacional y su desarrollo a través de ecosistemas digitales de aprendizaje.

La estructura general de los objetivos de investigación, articulados con las etapas metodológicas del diseño educativo IBD, se muestra en la figura 5, la cual presenta la relación entre los objetivos y las etapas de la metodología IBD.

Figura 5

Estructura general de objetivos y su articulación con la metodología IBD



En este contexto es preciso describir de forma más detallada la estructura general de objetivos y su articulación con la metodología IBD; a continuación, se presenta el adelanto del análisis del contexto curricular y tecnológico como se plantea en el objetivo específico número uno por medio de la etapa metodológica de análisis y exploración.

4.2 Análisis del contexto curricular y tecnológico del colegio que posibilita el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado

Con el fin de alcanzar el objetivo específico número uno, en la etapa uno de la investigación que se orienta al análisis y exploración, se aplicaron cuatro instrumentos así:

Ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado.

Esta ficha de caracterización pretende encontrar las competencias que se desarrollan con las estudiantes, por medio de algunos ejes centrales, que a su vez se apoyan en unos objetivos de aprendizaje que se ven reflejados en unos contenidos temáticos, a fin de observar cómo se articula la pedagogía con los contenidos. (Ver anexos 1 y 2)

Encuesta a docentes sobre el desarrollo de competencias de pensamiento computacional de ISTE en el colegio. La encuesta tiene como propósito seleccionar las opiniones de los docentes de la institución con el fin de obtener información relevante sobre su nivel de desarrollo en cuanto a las competencias de pensamiento computacional y su implementación en el contexto educativo de la institución. La encuesta consta de un conjunto de veinte preguntas diseñadas tipo escala Likert para evaluar el nivel de conocimiento y las destrezas de los educadores en este ámbito, así como su grado de familiaridad con las herramientas y tecnologías relacionadas con el pensamiento computacional. (Ver anexo 3)

Ficha de caracterización del contexto tecnológico que apoya el desarrollo del currículo en el colegio que permite desarrollar pensamiento computacional. La ficha de caracterización pretende identificar los recursos físicos y digitales que apoyan el progreso del pensamiento computacional en el la institución con asociación a las competencias de pensamiento computacional de ISTE; consta de campos para registrar las competencias de ISTE con sus respectivos ítems y de espacios para completar qué recursos tanto físicos como digitales de la institución apoyan el desarrollo de cada competencia; con esto se podrá evidenciar en qué aspectos se debe trabajar para fortalecer dicha infraestructura. (Ver anexo 4)

Test de pensamiento computacional para las estudiantes de séptimo grado del colegio. El test de pensamiento computacional de Román et al. (2015) originalmente en su versión 1.0 constaba de 40 preguntas, pero fue depurado a través de juicio de expertos a una

versión 2.0 simplificada, la cual consta de 28 preguntas. Cada uno de los elementos fue concebido y definido en cinco dimensiones, de la siguiente manera:

- Concepto informático abordado
- Entorno - interfaz del ítem
- Forma de las alternativas de respuesta
- Presencia o inexistencia de anidamiento
- Tarea solicitada

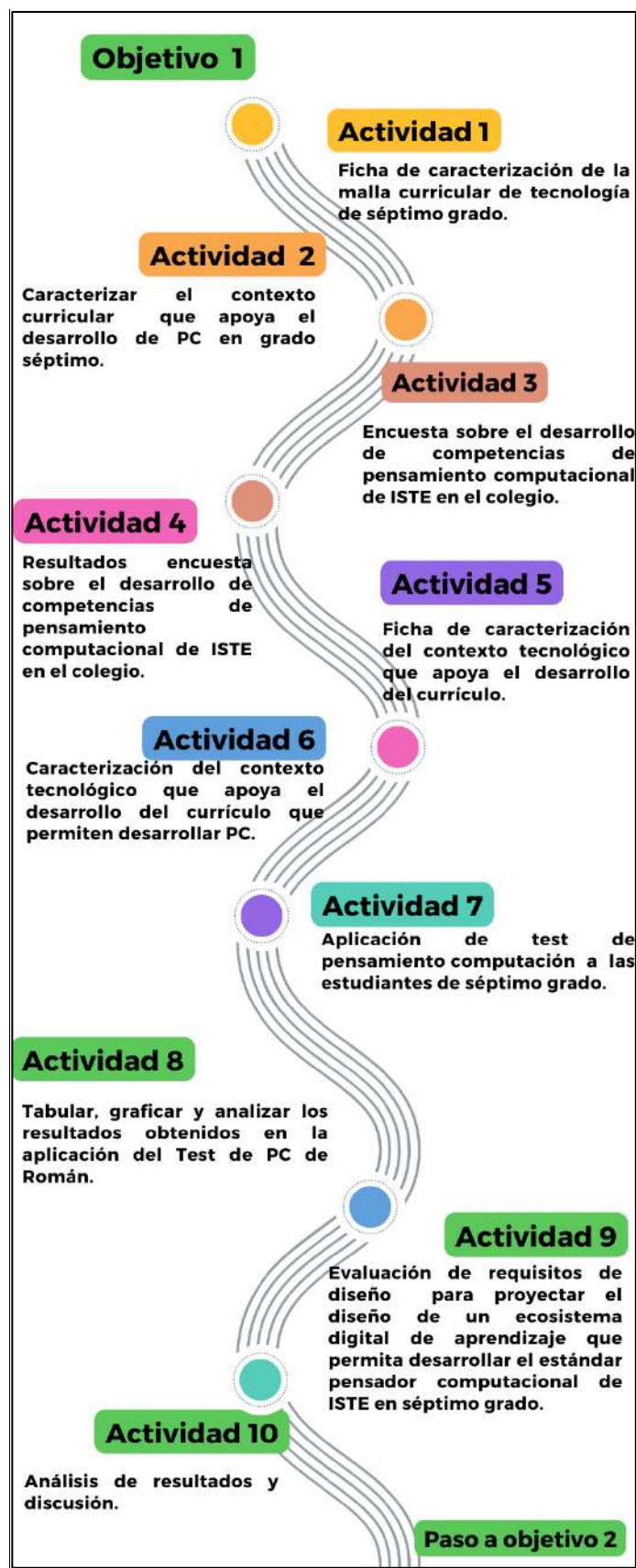
Con la información recolectada con el test de pensamiento computacional se busca encontrar una radiografía de la situación actual en términos de habilidades de desarrollo de pensamiento computacional de las estudiantes de séptimo grado. (Ver anexo 5)

Con esta información se busca entender mejor la situación actual en cuanto a aprendizaje del pensamiento computacional y su integración en el plan de estudios escolar, y así poder detectar las áreas en las que es necesario mejorar para lograr una formación más eficiente y acorde a los requerimientos del mundo actual.

De este modo, y con el fin de analizar detalladamente el contexto curricular y tecnológico del colegio, identificar los requisitos de diseño, como también idear la propuesta de diseño del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional, fue necesario llevar a cabo las labores mencionadas en la figura 6; allí se representan las actividades desarrolladas para alcanzar el objetivo específico 1 de la investigación.

Figura 6

Actividades planteadas para el desarrollo del objetivo 1



La aplicación de los instrumentos correspondientes a las actividades representadas en la figura anterior permite visualizar la realidad en la que se mueve una institución académica

en términos pedagógicos y tecnológicos para fomentar el progreso del pensamiento computacional de sus estudiantes. En este sentido, se realiza un análisis del contexto curricular, se evalúan las prácticas pedagógicas que se desarrollan a través del uso de recursos tecnológicos en relación con las competencias relacionadas de pensamiento computacional de ISTE y se identifica el contexto tecnológico que respalda el desarrollo del plan de estudios.

También se analiza el grado de avance del pensamiento computacional de las estudiantes de séptimo grado y la relación con la formación docente, la malla curricular y los recursos tecnológicos, de acuerdo con el concepto computacional abordado según el test de pensamiento computacional de Román et al. (2015).

Las razones que movilizan el análisis de estos aspectos tienen que ver con el reconocimiento profundo de los aspectos fundamentales que rodean el currículo y las pedagogías que posibilitan el desarrollo de estrategias mediadas por los estándares de ISTE y las competencias computacionales.

Para el análisis general ha sido de gran importancia reconocer los contextos curriculares y tecnológicos, y de igual forma el grado de avance del pensamiento computacional de las estudiantes, con el fin de develar la radiografía de lo que sucede pedagógicamente en el interior de la institución.

Para entender las dinámicas internas de la institución se aplicaron los cuatro instrumentos de investigación, de los cuales los tres primeros fueron diseñados y el cuarto fue adaptado, pensando en la estructura de las cinco competencias de desarrollo de pensamiento computacional: aprendiz, líder, colaborador, diseñador y facilitador, junto con los respectivos ítems que propone ISTE, en cada competencia, para privilegiar el desarrollo de este pensamiento.

Los estándares y las competencias de ISTE se articulan de mejor manera con las propuestas pedagógicas cuando el contexto curricular y el tecnológico se alinean bajo el

objetivo de desarrollar el pensamiento computacional. Estas competencias están trazadas para dirigir a los docentes y estudiantes en la integración de las disciplinas. El fin es colaborar con el educando para que se convierta rápidamente en un ser reflexivo, pensador computacional con capacidades para aprovechar la tecnología, resolver problemas e innovar en todos los contextos.

En otras palabras, el educando estará en capacidad de reconocer el concepto de sociedad 5.0, además de involucrarse en las dinámicas tecnológicas que movilizan nuevas propuestas de vida enmarcadas en campos como la robótica, la inteligencia artificial, la codificación de computadoras, el análisis de datos y la internet de las cosas, campos que implican recorrer un nuevo espacio convergente entre lo físico y lo digital; de esta manera, la sociedad en general posibilitará un pensamiento colectivo que conduzca a elevar el nivel de vida y competir en un mundo influenciado por la universalización de una sociedad 5.0.

En la tabla 8 se describen los estándares y las competencias que ISTE destaca como primordial para el progreso del pensamiento computacional.

Tabla 8

Competencias de pensamiento computacional de ISTE

Competencia ISTE	Ítems de la competencia
<p>5.1 Pensamiento computacional (Aprendiz) Los educadores mejoran continuamente su práctica al desarrollar una comprensión del pensamiento computacional y su aplicación como una habilidad interdisciplinaria. Los educadores desarrollan</p>	<p>5.1. A: Establecen objetivos de aprendizaje profesional para explorar y aplicar estrategias de enseñanza para integrar las prácticas de pensamiento computacional en las actividades, de manera que mejoren el aprendizaje de los estudiantes, tanto de la disciplina académica como de los conceptos de las Ciencias de la Computación.</p> <p>5.1. B: Aprenden a reconocer dónde y cómo se puede usar la computación para enriquecer los datos o el contenido para solucionar problemas específicos de la disciplina y poder conectar estas oportunidades con las prácticas</p>

un conocimiento práctico de los componentes centrales del pensamiento computacional: por ejemplo, descomposición; recopilación y análisis de datos; abstracción; diseño de algoritmos; y cómo la computación afecta a las personas y la sociedad.

5.2 Líder de equidad (Líder)

Los educadores contrarrestan de manera proactiva los estereotipos que excluyen a los estudiantes de las oportunidades de sobresalir en informática y fomentan una cultura de clase inclusiva y diversa que incorpora y valora perspectivas únicas; construye la autoeficacia y confianza de los estudiantes

fundamentales del pensamiento computacional y los conceptos de las Ciencias de la Computación.

5.1. C: Aprovechan los expertos, recursos y redes de aprendizaje profesional de pensamiento computacional y las Ciencias de la Computación para mejorar continuamente la práctica de integración de pensamiento computacional en todas las áreas de contenido.

5.1. D: Desarrollan resiliencia y aprendizaje de pensamiento computacional y las Ciencias de la Computación; generan así confort con la ambigüedad y los problemas abiertos, y ven el fracaso como una oportunidad para aprender e innovar.

5.1. E: Reconocen cómo la computación y la sociedad interactúan para crear oportunidades, desigualdades, responsabilidades y amenazas para las personas y las organizaciones.

5.2.A: Fomentan una identidad segura, competente y positiva en torno a la informática para cada estudiante.

5.2.B: Construyen e implementan actividades de aprendizaje, culturalmente relevantes, que abordan una gama diversa de perspectivas éticas, sociales y culturales sobre la informática y resaltan los logros informáticos de diversos modelos y equipos.

5.2.C: Eligen enfoques de enseñanza que ayudan a fomentar una cultura de computación inclusiva, evitan la amenaza de los estereotipos y se comprometen equitativamente con todos los estudiantes.

5.2.D: Evalúan y administran la cultura del aula para impulsar la participación equitativa de los estudiantes, abordan las dinámicas de exclusión y contrarrestan el

Competencia ISTE	Ítems de la competencia
<p>en torno a la computación; aborda necesidades y fortalezas variables; y aborda sesgos en interacciones, diseño y métodos de desarrollo.</p>	<p>sesgo implícito.</p> <p>5.2.E: Comunican a los estudiantes, padres y madres de familia, así como a los líderes, sobre los impactos de la informática en nuestro mundo, la vida diaria, los diversos roles profesionales y las razones que justifican por qué estas habilidades son esenciales para todos los estudiantes.</p>
<p>5.3 Colaboración en torno a la informática (Colaborador)</p>	<p>5.3.A: Modelan y aprenden con los estudiantes cómo formular soluciones computacionales a problemas y cómo dar y recibir retroalimentación procesable.</p>
<p>La colaboración efectiva en torno a la computación requiere que los educadores incorporen diversas perspectivas y habilidades únicas al desarrollar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, y reconozcan que las habilidades de colaboración deben enseñarse explícitamente para lograr mejores resultados respecto a las personas que trabajan independientemente. Los educadores trabajan juntos para seleccionar herramientas, diseñar actividades y entornos que</p>	<p>5.3.B: Aplican estrategias de enseñanza efectivas para respaldar la colaboración de los estudiantes en torno a la computación, incluida la programación en pares, el trabajo en diferentes roles de equipo, la distribución equitativa de la carga de trabajo y la gestión de proyectos.</p> <p>5.3.C: Planifican en colaboración con otros educadores para crear actividades de aprendizaje que crucen disciplinas para fortalecer la comprensión, por los estudiantes, de los conceptos de pensamiento computacional y Ciencias de la Computación y transferir la aplicación de conocimiento en nuevos contextos.</p>

Competencia ISTE	Ítems de la competencia
<p>faciliten estas colaboraciones y resultados.</p>	
<p>5.4 Creatividad y diseño (Diseñador)</p> <p>Las habilidades de pensamiento computacional pueden capacitar a los estudiantes para crear artefactos computacionales que permiten la expresión personal. Los educadores reconocen que el diseño y la creatividad pueden fomentar una mentalidad de crecimiento y trabajar para crear experiencias de aprendizaje y entornos significativos de Ciencias de la Computación que inspiren a los estudiantes a desarrollar sus habilidades y la confianza en torno a la informática, de manera que reflejen sus intereses y experiencias.</p>	<p>5.4.A: Diseñan actividades de pensamiento computacional donde se pueden obtener, analizar y representar datos para apoyar la resolución de problemas y el aprendizaje en otras áreas de contenido.</p> <p>5.4.B: Diseñan actividades de aprendizaje auténticas que les solicitan a los estudiantes que aprovechen un proceso de diseño para solucionar problemas con conciencia de las limitaciones técnicas y humanas al defender sus elecciones de diseño.</p> <p>5.4.C: Guían a los estudiantes sobre la importancia de las diversas perspectivas y el diseño centrado en el ser humano en el desarrollo de artefactos computacionales con amplia accesibilidad y usabilidad.</p> <p>5.4.D: Crean entornos de aprendizaje de Ciencias de la Computación y pensamiento computacional que valoran y fomentan puntos de vista variados, la agencia estudiantil, la creatividad, el compromiso, la alegría y la diversión.</p>
<p>5.5 Integración del pensamiento computacional (Facilitador)</p>	<p>5.5.A: Evalúan y utilizan los planes de estudio, los recursos y las herramientas de Ciencias de la Computación y el pensamiento computacional que dan cuenta de la diversidad del estudiante para satisfacer las</p>

Competencia ISTE	Ítems de la competencia
<p>Los educadores facilitan el aprendizaje al integrar las prácticas de pensamiento computacional en el aula. Dado que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental, los educadores desarrollan la capacidad de cada estudiante para reconocer oportunidades para aplicarlo en su entorno.</p>	<p>necesidades de todos los estudiantes.</p> <p>5.5.B: Capacitan a los estudiantes para seleccionar proyectos computacionales personalmente significativos.</p> <p>5.5.C: Utilizan una variedad de enfoques de aprendizaje para ayudar a los estudiantes a enmarcar los problemas de manera que puedan representarse como pasos computacionales o algoritmos que debe realizar una computadora.</p> <p>5.5.D: Establecen criterios para evaluar las prácticas de pensamiento computacional y el aprendizaje de contenido que utilizan una variedad de evaluaciones formativas y alternativas para permitir que los estudiantes demuestren su comprensión del vocabulario, de las prácticas y los conceptos de Ciencias de la Computación y pensamiento computacional apropiados para su edad.</p>

Nota: los datos de esta tabla fueron obtenidos de “Competencias para desarrollar pensamiento computacional de ISTE” (ISTE, 2022). <https://iste.org/es/standards/iste-standards-for-computational-thinking>

4.2.1 Análisis de información

Para profundizar en cada una de las etapas de la presente investigación, se presenta un análisis detallado relacionado con cada momento. A continuación, se presentan los análisis de información de manera segmentada, así como los resultados obtenidos al aplicar las diferentes técnicas de recolección de datos.

4.2.2 Caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado

En primer lugar, se caracterizó el contexto curricular del área de tecnología para reflexionar sobre la coherencia, la pertinencia de los contenidos, los ejes temáticos, las

competencias, habilidades, metas y los objetivos de aprendizaje que se proponen en el área de tecnología en séptimo grado.

Desde que la Ley 115 de 1994 en el artículo 23 determinó el grupo de nueve áreas obligatorias y fundamentales en el territorio colombiano (Ley 115, 1994), el colegio se acoge a esta iniciativa creando una nueva área del currículo denominada tecnología e informática, cuyo propósito se centró en primera instancia en la enseñanza del uso y manejo de las computadoras. Con ese propósito, se incluyó una hora de clase semanal en el horario escolar; esta tendencia se mantuvo hasta el año 2000.

El papel protagónico del área no fue relevante dado que para esta fecha no se contaba con los recursos físicos, digitales y humanos para hacer aportes de mayor significado al proceso de formación de las estudiantes; pasado el tiempo, entre los años 2001 y 2007, en la asignatura de tecnología, dadas las necesidades que demandaba la sociedad, se realizaron inversiones y ajustes en los contenidos temáticos que se llevaban al aula de clase de acuerdo con los nuevos retos educativos.

A partir del año 2007 y hasta el año 2017 el área se articuló con otro espacio académico denominado investigación, en busca de expandir su influencia y aportar de mejor manera en la formación; el área aportaba los conocimientos y los recursos para que las estudiantes de manera interdisciplinar pudieran manejar programas informáticos, realizar consultas y hacer diseños que les permitieran consolidar proyectos y, a la vez, para desarrollar habilidades computacionales, se crearon nuevos espacios dotados de tecnologías nuevas.

Hacia el año 2018 se involucró en la malla el currículo propuesto por Cambridge, lo que requirió crear otros espacios de cómputo dotados de más recursos, equipos para laboratorios y biblioteca, como también una mejor red que hiciera posible una conectividad interna y externa; de esta manera se inició la integración con otras áreas en las que los profesores y estudiantes desarrollan proyectos de acuerdo con sus intereses.

Así, la institución académica desde el año 2019 ha sumado esfuerzos en busca de encontrar formas que permitan incrementar el pensamiento computacional en sus alumnas; para ello ha reestructurado la malla curricular del área de tecnología, ha invertido en conectividad y formación de docentes, ha planteado nuevos procesos y fortalecido aquellos que han sido de utilidad en el pasado. En el momento el colegio cuenta con un área académica de tecnología encargada de integrar las áreas STEAM, que se alinea con el currículo propuesto por Cambridge por medio de los siguientes ejes centrales (Cambridge, 2017):

- Pensamiento computacional.
- Gestión de datos.
- Redes y comunicación digital.
- Sistemas informáticos y ciudadanía digital.

Cabe resaltar que Cambridge ha hecho actualizaciones en su currículo, por lo que en la actualidad la institución se basa en lo propuesto en la documentación publicada con fecha de septiembre de 2021, según el Marco Curricular de Cambridge Lower Secondary Computing 0860 (Cambridge, 2021).

Los docentes hacen visible la propuesta curricular mediante sus clases y la documentación académica que se genera cotidianamente; por ejemplo:

- Malla curricular.
- Cuadrícula de progresión de malla curricular.
- Plan de estudios del área semanal (Planeador).
- Informe académico cuantitativo y cualitativo.

El área de tecnología está conformada por un representante de área y dos docentes que se encargan de articular las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas al aprendizaje y la gestión del conocimiento con las áreas STEAM, para llevar a cabo el proceso de mejora del pensamiento computacional; en este proceso las áreas de ciencias y matemáticas

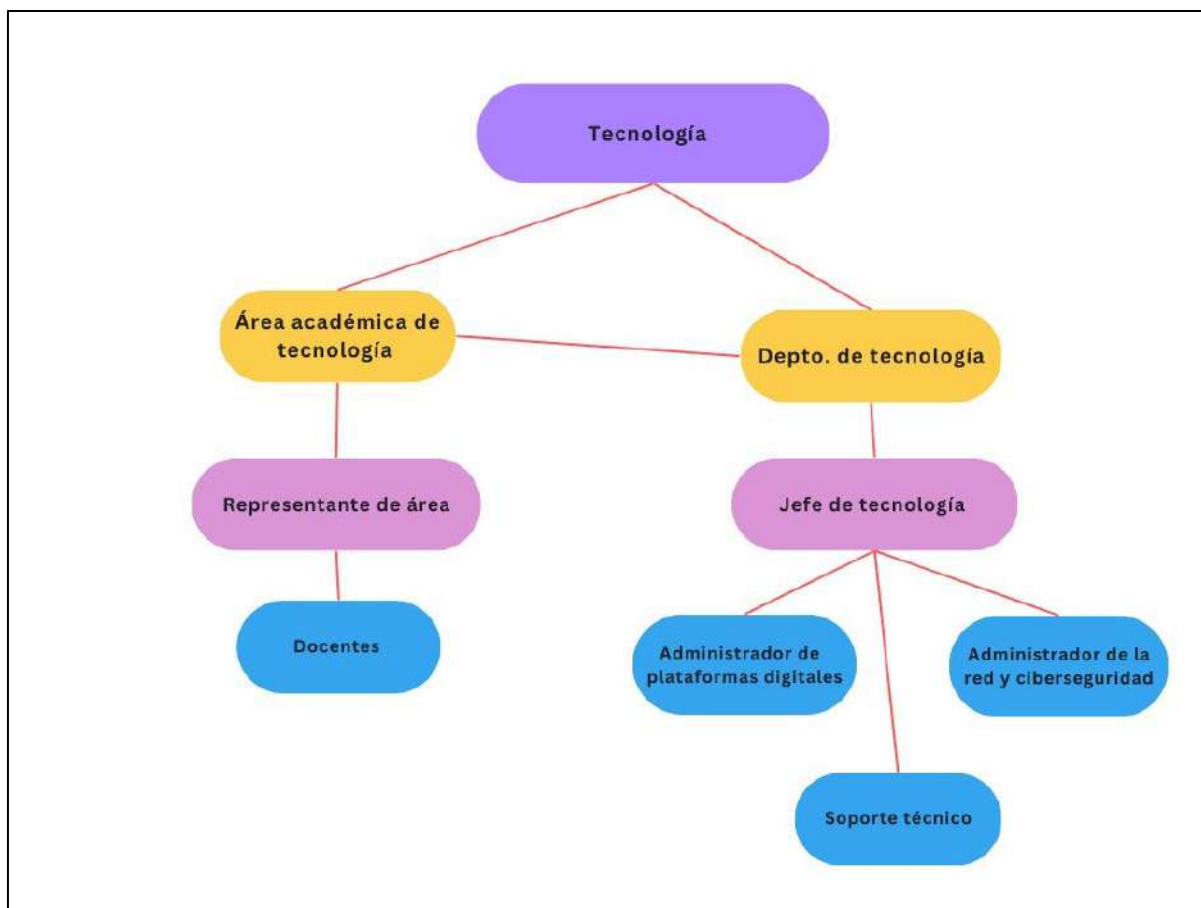
se integran e incorporan en su planeación, una meta de comprensión que fomente la tecnología en sus proyectos académicos, al igual que posibilite el desarrollo de pensamiento computacional.

Así mismo, para promover el desarrollo de este pensamiento, las áreas en general se apoyan en un departamento de tecnología que está compuesto por un director y tres personas que se encargan de administrar la red, la ciberseguridad, la administración de las plataformas digitales y el soporte tecnológico audiovisual; es así como se articulan los recursos humanos, tanto administrativos como docentes, con los recursos tecnológicos, físicos y digitales en un mismo contexto curricular.

En la figura 7 se observa la estructura de tecnología que apoya el desarrollo de las actividades pedagógicas que posibilitan la articulación de las áreas STEAM y el desarrollo de pensamiento computacional.

Figura 7

Estructura del área de tecnología de la institución



La importancia de la educación y formación integral de las estudiantes es un tema crucial para cualquier institución educativa. En este sentido, el colegio ha llevado a cabo varios intentos para mejorar la malla curricular, buscando un equilibrio entre el desarrollo de contenidos relacionados con el uso de las tecnologías del aprendizaje y conocimiento TAC y el enfoque en el pensamiento computacional.

Con el fin de abordar esta situación, se ha decidido realizar una modificación a la malla curricular de séptimo grado, basada en la propuesta curricular de Cambridge para el desarrollo del pensamiento computacional (Cambridge, 2021). Es importante mencionar que esta malla curricular se revisa y modifica de manera regular, según las necesidades particulares del contexto desde el año 2020. La última modificación se llevó a cabo en el mes de junio del año 2022.

Es necesario destacar que esta modificación tiene como objetivo primordial brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para su formación integral. Para lograr esto, se han

considerado las necesidades particulares del contexto y los avances en el ámbito educativo en materia de pensamiento computacional. La nueva malla curricular busca desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes que son necesarias para su desempeño en un mundo cada vez más digitalizado.

En resumen, la modificación de la malla curricular del colegio se ha llevado a cabo con el objetivo de brindar una educación integral y de calidad a los estudiantes, enfocándose en el desarrollo del pensamiento computacional y en las necesidades particulares del contexto.

Tabla 9

Malla curricular de tecnología de séptimo grado

Malla curricular de séptimo grado

Área: Tecnología

Competencias	Ejes	Objetivos de aprendizaje	Trimestre	Contenidos	
1. Interpretativa	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital. 	ODA: Identificar y clasificar datos en contextos reales para estructurar estrategias de solución que permitan la toma de decisiones.	Trim. I	<p>Pensamiento computacional</p> <p>Algoritmos, pseudocódigo, diagramas de flujo, declaraciones condicionales.</p>	<p>Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento TAC</p> <p>Hojas de cálculo, tipos de red PAN, LAN y WAN, tipos de cable para la transmisión de datos.</p>
2. Argumentativa	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital 	ODA: Descomponer situaciones mediante la lógica computacional en diferentes contextos para argumentar soluciones planteadas de manera colaborativa.	Trim. II	<p>Pensamiento computacional</p> <p>Lógica booleana, descomponer problemas en subproblemas, constantes.</p>	<p>Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento TAC</p> <p>Redes alámbricas e inalámbricas, sistemas operativos, programas de utilidad.</p>
3. Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital 	ODA: Crear soluciones innovadoras a problemas de nuestro contexto utilizando el pensamiento computacional y las habilidades tecnológicas.	Trim. III	<p>Pensamiento computacional</p> <p>Programación basada en texto usando diferentes tipos de datos, incluyendo Integer, Real, String y Boolean.</p>	<p>Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento TAC</p> <p>Conversión de binario a decimal, tablas de verdad, realidad aumentada, robótica.</p>

Tabla 10

Cuadrícula de progresión malla curricular de Tecnología de 6° a 8° grado

Cuadrícula de progresión de Tecnología de 6° a 8° grado				
Competencias	Ejes	Sexto	Séptimo	Octavo
Interpretativa	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital 	<p>Diseñar, comprender, editar y corregir algoritmos bajo la estructura de diagramas de flujo.</p> <p>Aplicar planes de prueba y de funcionamiento a los algoritmos según el diagrama de flujo.</p>	<p>Diseñar y comprender algoritmos que se presentan bajo la estructura de pseudocódigo.</p> <p>Desarrollar y aplicar planes de prueba a los algoritmos según la estructura lógica del pseudocódigo.</p>	<p>Diseñar, comprender, editar y comprobar algoritmos bajo la estructura lineal de un diagrama de flujo o un pseudocódigo.</p> <p>Desarrollar y aplicar planes de prueba a los algoritmos bajo estructura de diagrama de flujo y pseudocódigo, incluyendo datos normales, extremos e inválidos.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital 	<p>Reconocer que hay muchos sistemas que se pueden usar para modelar la vida real en escenarios, como simuladores.</p> <p>Conocer las diferencias entre Bluetooth®, wifi y redes celulares, incluyendo las diferentes generaciones de redes celulares (4G, 5G).</p>	<p>Identificar las características claves de los modelos, como los simuladores, incluidos sus requisitos de datos.</p> <p>Describir las ventajas y desventajas de las redes alámbricas e inalámbricas, incluidos los aspectos de rendimiento y seguridad.</p>	<p>Evaluar el uso de modelos que representan sistemas de la vida real.</p> <p>Explicar los factores de escalabilidad que se deben considerar al diseñar redes de comunicación digital.</p>
Argumentativa	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento computacional. • Gestión de datos. • Redes y comunicación digital. • Sistemas informáticos y ciudadanía digital 	<p>Explicar con ejemplos cómo puede ser la automatización en al menos dos industrias, como la salud, la manufactura o la publicidad.</p> <p>Comprender y manejar el sistema operativo</p>	<p>Describir cómo se utiliza la programación autónoma orientada a objetos y la IA en la robótica.</p> <p>Identificar la utilidad de una hoja de cálculo.</p>	<p>Describir los beneficios y riesgos de la informatización de las prácticas industriales y de la fabricación tradicional en la sociedad 5.0.</p> <p>Diseñar fórmulas y automatizar procesos.</p>
Propositiva				

4.2.2.1 Análisis de la malla curricular

La malla curricular de tecnología, que corresponde a séptimo grado, ha venido evolucionando de acuerdo a las dinámicas de políticas educativas como también a los avances de tecnología que han surgido en los últimos años. Resulta significativo observar allí que el alcance y la secuencia de sus objetivos anuales permiten visualizar que se adelanta de manera significativa en el propósito de fomentar el pensamiento computacional, y a la vez se continúan desarrollando habilidades relacionadas con las tecnologías de la comunicación y la información (TIC) o las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC).

Se inicia analizando la coherencia de las competencias a desarrollar en séptimo grado frente a los objetivos de aprendizaje. La competencia interpretativa presenta una relación directa con el objetivo de aprendizaje número uno que se enfoca en identificar y clasificar datos en contextos reales para estructurar estrategias de solución que permitan la toma de decisiones. Si bien el objetivo responde a una competencia general de interpretación, se observa que no es suficiente para crear una armónica estrategia pedagógica que invite a la interpretación en entornos de tecnología educativa y desarrollo de pensamiento computacional.

La competencia argumentativa posibilita desarrollar un pensamiento en el educando; para el propósito de desarrollar pensamiento computacional, es de valiosa importancia, dado que invita al educando a generar ideas profundas como también de mayor complejidad. En la malla curricular de séptimo grado esta competencia se apoya en el objetivo de aprendizaje número dos que se enfoca en descomponer situaciones con ayuda de la lógica computacional en diferentes contextos para argumentar soluciones planteadas de manera colaborativa. Si bien este objetivo invita a la solución de problemas argumentando dichas soluciones de manera colaborativa, es decir, por medio del consenso de pensamiento colectivo, valdría la pena generar otro objetivo de aprendizaje que se enfoque en descubrir soluciones modernas y

automatizadas con participación de la inteligencia artificial y las tecnologías que surgen y apoyan el desarrollo de nuevos inventos.

La competencia propositiva en esta malla curricular, que se ocupa de expresar modelos que representen soluciones integrales a problemáticas del entorno en el que se convive, se apalanca en el objetivo de aprendizaje que propicia este escenario; dicho objetivo de aprendizaje se enfoca en crear soluciones innovadoras a problemas de nuestro contexto utilizando el pensamiento computacional y las habilidades tecnológicas. Este objetivo en general obedece al propósito de plantear soluciones inspiradas en la lógica computacional; sin embargo, revisando hacia atrás dicho objetivo, aunque es abarcador, podría desglosarse en tres objetivos más concretos, más fáciles de medir previendo los resultados de aprendizaje que surgen al llevar a cabo el desarrollo de todos los procesos pedagógicos que responden a las tres competencias y a los tres objetivos de aprendizaje mencionados, al igual que a la evaluación.

Las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva promueven la lógica, el pensamiento algorítmico, la resolución de dificultades y la creatividad en el contexto de la tecnología y la informática; así mismo, los tres objetivos de aprendizaje responden a estas necesidades; sin embargo, como propósito general, la malla curricular de séptimo grado debe apalancar el proceso pedagógico con por lo menos nueve objetivos de aprendizaje que se enfoquen en el desarrollo de soluciones a problemáticas mediante el pensamiento computacional de los educandos.

Después de lo anterior, se reflexiona sobre el estándar pensador computacional de ISTE para encontrar los puntos de convergencia frente a las competencias y a los objetivos de aprendizaje, dada la importancia en el ámbito educativo y de fomento de pensamiento computacional. El estándar pensador computacional se enfoca en que los educandos desarrollen y empleen estrategias para comprender y solucionar problemas de forma tal que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones, lo cual

va en sintonía con las competencias y los objetivos de aprendizaje planteados en la malla curricular de séptimo grado, como también se hace evidente que abarca el estándar de ciudadano digital.

Esto implica que existe un vacío en los otros cinco estándares de ISTE relacionados con la colaboración, la comunicación, el diseñador, el aprendiz y el constructor de conocimiento, a los cuales, si bien pueden estar implícitos en el progreso secuencial de lo propuesto por Cambridge, se les debe dar una mayor visibilidad para garantizar el desarrollo del estándar pensador computacional, dado que los otros estándares juegan un papel de apoyo mutuo para lograr la lógica del pensamiento computacional de los educandos.

Los contenidos de la malla curricular de séptimo grado se han pensado desde la estructura que propone Cambridge en concordancia con la edad de las estudiantes; sin embargo, para una mejor selección se propone encontrar los puntos de concordancia entre lo que propone Cambridge y lo que propone ISTE, que, si bien tienen cosas en común, hay momentos donde se quedan por fuera aspectos que fomentan con mayor fuerza el pensamiento computacional. Dichos contenidos temáticos los docentes deben pensarlos desde la edad, desde el contexto tecnológico y curricular, y así mismo desde la globalización y desde la propuesta de los estándares para estudiantes de ISTE.

Por otra parte, continuando con el análisis, una problemática importante se hace visible en el desarrollo de malla curricular, tiene que ver con la manera como los docentes le hacen cierre a una actividad pedagógica; allí se dan vacíos que no permiten hacer un continuo de proyectos y actividades que fomenten el pensamiento. La malla curricular actual se centra en el desarrollo de actividades que, si bien van reflejando un conocimiento y una secuencia de aprendizaje que se evidencia en la cuadrícula de progresión mencionada anteriormente, no son suficientes para fomentar de mejor manera el pensamiento computacional.

Sería más interesante lograr un maridaje con las áreas del núcleo STEAM donde se desarrollen proyectos interdisciplinarios que propicien que las matemáticas, las ciencias y las artes aporten en el desarrollo de nuevas prácticas pedagógicas que sugieran desarrollo de conocimientos a fin de posibilitar el fomento de pensamientos, en especial el pensamiento computacional.

Así mismo, se vuelve importante plantear actividades y proyectos desde la lógica del construccionismo de Seymour Papert, donde se busque que el conocimiento se construya desde la experimentación aprovechando los laboratorios, los Makerspace, la red, la inteligencia artificial y el metaverso; por supuesto, conjugando el quehacer de pedagogías activas como la gamificación, la enseñanza invertida, el aprendizaje orientado a proyectos, entre otras, teniendo como referente que los educandos construyen sus propias ideas y sus propios proyectos, porque para esta sociedad no serán las máquinas las que programen a los educandos, sino que serán los educandos quienes programarán las máquinas en la búsqueda de solucionar problemáticas y automatizar, como también crear ideas que puedan construir una sociedad equilibrada justa y con bienestar (Blikstein, 2013).

En relación con esto, se propone para el desarrollo de la malla curricular de séptimo grado no solo una tendencia de proyectos colaborativos o una articulación de las áreas del núcleo STEAM, sino también una articulación de saberes haciendo referencia a los conocimientos de los docentes, pero más exactamente al conocimiento disciplinar, al conocimiento pedagógico y al conocimiento tecnológico, donde estos tres conocimientos deben hablarse entre sí y conjugar nuevas maneras para expresar pedagogía en los entornos que posibilitan desarrollo de pensamiento computacional.

Además, se busca desarrollar una expresión transversal que tenga un impacto en el adelanto de destrezas y competencias, fortaleciendo así la construcción de una sociedad cada vez más tecnológica. En otras palabras, se persigue una sociedad 5.0 justa, preocupada por el

desarrollo del ser humano, en la que se promueva el crecimiento equitativo y la mejora continua de sus miembros, que se traduzca en bienestar.

Por otro lado, los modelos de evaluación que permiten cerrar actividades y dar pasos a nuevas temáticas sugieren ser revisados en aras de fortalecerlos orientándolos al reconocimiento de sus propios errores en el proceso de formación, para fomentar la autocrítica, y también al desarrollo de habilidades comunicativas, de expresión; así mismo, eliminar la práctica memorística y avanzar hacia el despertar de la creatividad con proyectos que no solo pertenecían a una sola área, e incursionar en actividades interactivas digitales que dejen huellas en el desarrollo de actividades transformadas en datos, para que los docentes realmente puedan utilizar la evaluación como un verdadero aspecto de reflexión.

Se propone la implementación de análisis de datos académicos como instrumento que admita la reconstrucción de acciones más efectivas y propicie el avance en el desarrollo del pensamiento. Esta propuesta no solo busca evaluar el desempeño individual del estudiante, sino también analizar las tendencias de los grupos y explorar diversas opciones con el fin de comprender la naturaleza de la adquisición de conocimiento y el fomento del pensamiento en los tiempos actuales. De esta manera, se pretende utilizar la analítica de datos académicos para generar una visión más completa y precisa del proceso educativo, con el objetivo de mejorar y adaptar las prácticas educativas en beneficio de los educandos.

Es así como el docente debe procurar la flexibilización de la evaluación, sin dejar descubierto el propósito de conocer el estado de comprensión o de la mejora de habilidades que posee el educando o el grupo en general. La interactividad digital ayuda con el propósito de que sea el mismo educando quien vaya midiendo su progreso y planteando nuevos retos para mejorar su avance o nivelar con el grupo al que pertenece; para ello, también se hace necesario que el docente experimente el rol inverso, es decir, el rol de aprendiz; con ello se experimenta sobre el proceso pedagógico, como también sobre la evaluación, dando paso a la

imaginación para diseñar actividades pedagógicas digitales interactivas; así mismo, el papel del educando puede tomar también un rol inverso haciendo la veces de maestro para reimaginar actividades que pueden fortalecer aún más la dinámica pedagógica de un curso que experimenta y desarrolla el pensamiento computacional. Maestros aprendices y aprendices maestros podrán generar una sinergia poderosa para desarrollar el pensamiento computacional en torno al trabajo colaborativo.

Después de analizar la malla curricular de séptimo grado, es claro que la institución busca fomentar el pensamiento a través de las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva y los ejes temáticos de pensamiento computacional, gestión de datos, redes, comunicación digital y sistemas informáticos.

Los docentes apoyan esta iniciativa promoviendo la colaboración y la cimentación conjunta del conocimiento en diferentes contextos, a través de la descomposición de situaciones mediante la lógica computacional para argumentar soluciones, o la resolución de problemas por medio de algoritmos, pseudocódigo, diagramas de flujo y declaraciones condicionales. También se destaca la importancia del reconocimiento del potencial de herramientas como hojas de cálculo, tipos de red y tipos de cable para la transmisión de datos.

A pesar de la calidad de los contenidos, se evidencia una falta de integración de las competencias de pensamiento computacional propuestas por ISTE en la malla curricular del colegio. Es necesario, por tanto, enriquecer la malla curricular para fomentar un mayor compromiso académico en el fomento del pensamiento computacional de los estudiantes. La adopción de las competencias de ISTE también puede tener un impacto significativo, especialmente en la articulación de proyectos interdisciplinarios desde el enfoque STEAM, lo que allanaría el camino para una intervención más efectiva en este campo.

Es esencial que exista coherencia entre la cantidad, la calidad de contenidos y el tiempo disponible para su desarrollo. Por lo tanto, se recomienda mantener un equilibrio adecuado en

este aspecto. En lugar de utilizar una hora clase de 40 minutos a la semana, se considera más efectivo contar con al menos un bloque semanal de 80 minutos. Esto, junto con la estructura planteada en la malla curricular, puede tener un impacto significativo en el proceso de adquirir conocimiento y fomento del pensamiento computacional de las estudiantes.

La malla curricular actual del colegio refleja de manera directa la competencia de Pensamiento Computacional y Ciudadanía Digital de ISTE, mientras que las otras cinco competencias no se visualizan (Aprendiz Empoderado, Constructor de Conocimiento, Pensador Computacional, Diseñador Innovador, Comunicador Creativo y Colaborador Global); ellas podrían desempeñar un rol fundamental en la formación del pensamiento computacional de los estudiantes. Por lo tanto, es esencial incorporar acciones y procesos que demuestren el desarrollo de estas competencias de ISTE para articular actividades que formen ciudadanos idóneos para desenvolverse en una sociedad 5.0.

En la figura 8 se muestran los aspectos que se consideran en la malla curricular actual del colegio y las competencias de ISTE y se evidencian los cinco estándares que pierden visibilidad en el desarrollo del currículo.

Figura 8

Competencias, ejes y estándares para el fomento del pensamiento computacional en la malla curricular actual



Dado que el STEAM y las competencias necesarias para fomentar el pensamiento computacional de ISTE están estrechamente relacionados, con un punto de convergencia implícito en el desarrollo de habilidades de los ciudadanos que se movilizan sobre la sociedad 5.0 en Colombia, surge la posibilidad de que los educandos reconozcan problemáticas en el entorno, a través de los conocimientos y las habilidades que se desarrollan bajo el enfoque de una educación STEAM; así mismo, surgen posibilidades de resolución de las problemáticas mediante competencias de ISTE a través de la codificación y la creación de algoritmos, de modo que estas dos alternativas se complementen y caminen hacia el mismo objetivo.

Mientras una malla curricular para el área de tecnología mantenga el propósito de desarrollar el pensamiento computacional, siempre será posible potenciar el pensamiento computacional si se busca integrar los enfoques STEM/STEAM. Esto se debe a que existen

conexiones simétricas que permiten una relación bidireccional, lo que enriquece la formación del estudiante y lo convierte en un ciudadano global.

En conclusión, para lograr una cobertura más amplia de competencias en tecnología, se sugiere hacer modificaciones o adiciones a la malla curricular actual, estableciendo relaciones entre las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas que se evidencian en la malla actual, así como los ejes de Pensamiento computacional, Gestión de datos, Redes y comunicación digital, Sistemas informáticos y ciudadanía digital, con las competencias de pensamiento computacional de ISTE.

Aunque esto signifique adicionar un mayor tiempo o una carga académica semanal para el área de tecnología, dicha adición de competencias, contenidos y objetivos de aprendizaje permitirá, a mediano plazo, no solo desarrollar pensamiento computacional a partir de la colaboración y el liderazgo, sino también articular el STEAM para generar una mayor habilidad para analizar y resolver problemas.

En este sentido, promover un espacio académico semanal de un bloque de 80 minutos permitiría gestionar otros contenidos enfocados en desarrollar los cinco estándares de ISTE que han quedado por fuera, generando un vacío difícil de llenar desde la estructura de malla curricular actual.

Además, existen relaciones simétricas que no solo interactúan entre STEAM/STEM, pensamiento computacional y estándares de ISTE, sino que también permiten el desarrollo de otros pensamientos, como el matemático. En la programación, por ejemplo, una de las herramientas fundamentales es la utilización de estructuras de datos basadas en conceptos matemáticos, lo que implica la manipulación de números, la realización de operaciones matemáticas, el uso de funciones matemáticas y la solución de inconvenientes matemáticos a través de la programación.

Asimismo, el análisis crítico es otra habilidad que se puede desarrollar mediante el pensamiento computacional. La codificación proporciona técnicas de resolución de problemas y razonamiento lógico para diseñar soluciones algorítmicas y fomenta la evaluación cuidadosa de las soluciones y la comprensión de los datos. También puede requerir un enfoque experimental, lo que fomenta la evaluación cuidadosa de los resultados y la formulación de preguntas para entender mejor los datos y las soluciones.

En resumen, mantener relaciones entre las STEAM, el pensamiento computacional y los estándares de ISTE es fundamental para asegurar una formación integral de los ciudadanos actuales y futuros, que tendrán mayores retos.

4.2.3 Encuesta sobre competencias de pensamiento computacional de ISTE, aplicada a docentes

En segundo lugar, se aplica una encuesta de percepción y autovaloración de los docentes de acuerdo con su apropiación en las cinco competencias de desarrollo de pensamiento computacional de ISTE, tipo escala Likert, en la que cada docente responde dependiendo de su frecuencia de acción en el campo de cada competencia (Muy frecuentemente, Frecuentemente, Ocasionalmente, Raramente o Nunca).

La encuesta pretende identificar cuál es el nivel de articulación entre las habilidades de pensamiento computacional definidas por ISTE y los recursos de tecnología que proporciona la institución a la comunidad académica. Las preguntas se pueden encontrar en la sección de anexos; sin embargo, en la tabla 11 se presenta un ejemplo de pregunta. (Ver anexo 3)

Tabla 11

Ejemplo de preguntas de la encuesta para docentes

Preguntas	Opciones de respuestas
5.1. A ¿Establezco objetivos de aprendizaje profesional para explorar y aplicar estrategias de enseñanza e integrar	<ul style="list-style-type: none"> ● Muy frecuentemente ● Frecuentemente

las prácticas de pensamiento computacional en las actividades, de manera que mejoren el aprendizaje de los estudiantes, tanto de la disciplina académica como de los conceptos de las ciencias de la computación?

- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

4.2.3.1 Taller de inducción del instrumento encuesta sobre competencias de pensamiento computacional de ISTE

Teniendo en cuenta que, en ocasiones, los temas asociados a la tecnología educativa suelen confundir a los docentes por el uso de vocabulario nuevo, y con el ánimo de construir un contexto adecuado para la aplicación de la encuesta, procurando encontrar respuestas confiables y concretas, se planificó un espacio de reflexión para docentes, de tres horas, en el que se abordaron las cinco competencias de pensamiento computacional y cada uno de sus ítems, precedido de una capacitación a cargo de los integrantes del departamento de tecnología del colegio, sobre videos interactivos, simuladores y evaluaciones interactivas.

La encuesta fue aplicada a treinta y un docentes de diferentes áreas; sin embargo, se profundiza en los nueve docentes que orientan clases en séptimo grado; así mismo, se analiza la tendencia general de todos los encuestados, como también el detalle según género y edades.

En la mitad de este espacio, cuando la mayoría estaban contextualizados, se aplicó la encuesta sobre competencias de pensamiento computacional de ISTE y posteriormente se tabuló y analizó la información recolectada.

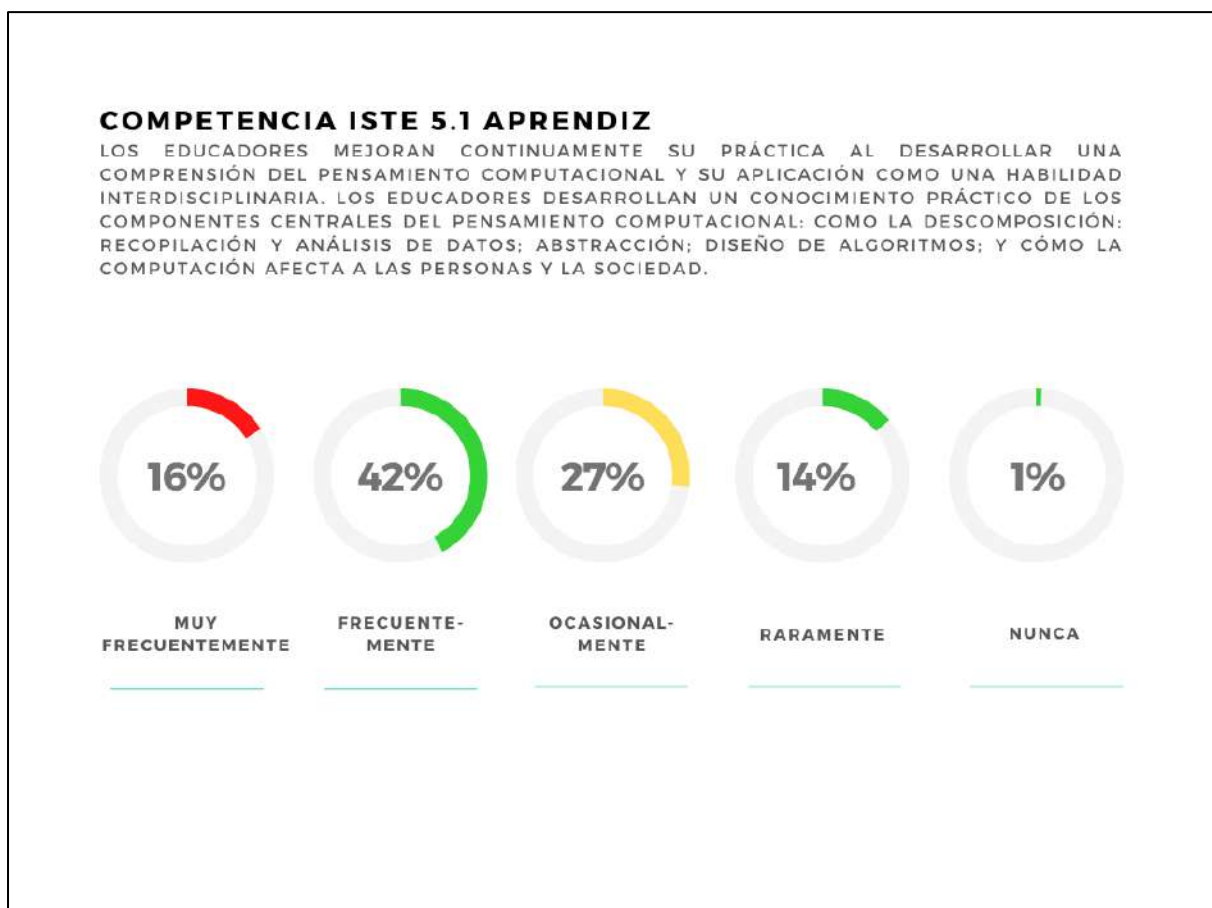
Se encontró que las cinco competencias de pensamiento computacional (Aprendiz, Líder, Colaborador, Diseñador y Facilitador) no son del todo ajenas a las dinámicas de trabajo que se manejan dentro de las aulas. La respuesta predominante de los docentes en todas las competencias, frente a la frecuencia de acción y apropiación, fue **frecuentemente** precedida de *ocasionalmente* y *raramente*; se observa que la respuesta **muy frecuentemente** obtuvo bajos porcentajes en general, lo cual indica que el grupo de treinta y un docentes aún puede

mejorar la frecuencia de acciones articuladas con las competencias propuestas por ISTE para fomentar el pensamiento computacional. Es así como en conjunto, y de manera sistemática, el colegio debe seguir fortaleciendo sus planes de formación docente para encontrar un equilibrio y generar mejores prácticas académicas alineadas con los estándares que ISTE proporciona.

En la figura 9 se presenta el consolidado de las soluciones asociadas a la competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.1 (Aprendiz).

Figura 9

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.1 (Aprendiz)



En esta figura se evidencia que en la competencia de *ISTE 5.1 Aprendiz* los docentes aún deben fortalecer aspectos relacionados con el aprendizaje; la relación de aprendizaje y enseñanza es primordial en los tiempos en que los contextos pedagógicos son influenciados día tras día por las nuevas formas de circulación del conocimiento y las dinámicas de una sociedad 5.0.

Esta competencia busca que los profesores mejoren permanentemente su práctica pedagógica; al cultivar dicha habilidad del pensamiento computacional, la implementación en la academia resulta ser aún más positiva; al desarrollar habilidades para aprender con el apoyo de los elementos fundamentales del pensamiento computacional: como la descomposición, recopilación y análisis de datos, abstracción, creación de algoritmos, los educadores obtendrán mayores recursos mentales para influenciar la práctica pedagógica e influenciar el aprendizaje y de esa manera formar ciudadanos críticos para la sociedad.

Sobresale que el 42 % de los docentes con frecuencia mejoran continuamente su formación; sin embargo, queda la preocupación de que solamente el 16 % lo hace con mayor frecuencia.

A continuación, en la figura 9 se presenta el sintetizado de las respuestas asociadas a la competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.2 (Líder).

Figura 10

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.2 (Líder)

COMPETENCIA ISTE 5.2 LÍDER

LOS EDUCADORES CONTRARRESTAN DE MANERA PROACTIVA LOS ESTEREOTIPOS QUE EXCLUYEN A LOS ESTUDIANTES DE LAS OPORTUNIDADES DE SOBRESALIR EN INFORMÁTICA Y FOMENTAN UNA CULTURA DE CLASE INCLUSIVA Y DIVERSA QUE INCORPORA Y VALORA PERSPECTIVAS ÚNICAS; CONSTRUYE LA AUTOEFICACIA Y CONFIANZA DE LOS ESTUDIANTES EN TORNO A LA COMPUTACIÓN; ABORDA NECESIDADES Y FORTALEZAS VARIABLES; Y ABORDA SESGOS EN INTERACCIONES, DISEÑO Y MÉTODOS DE DESARROLLO.



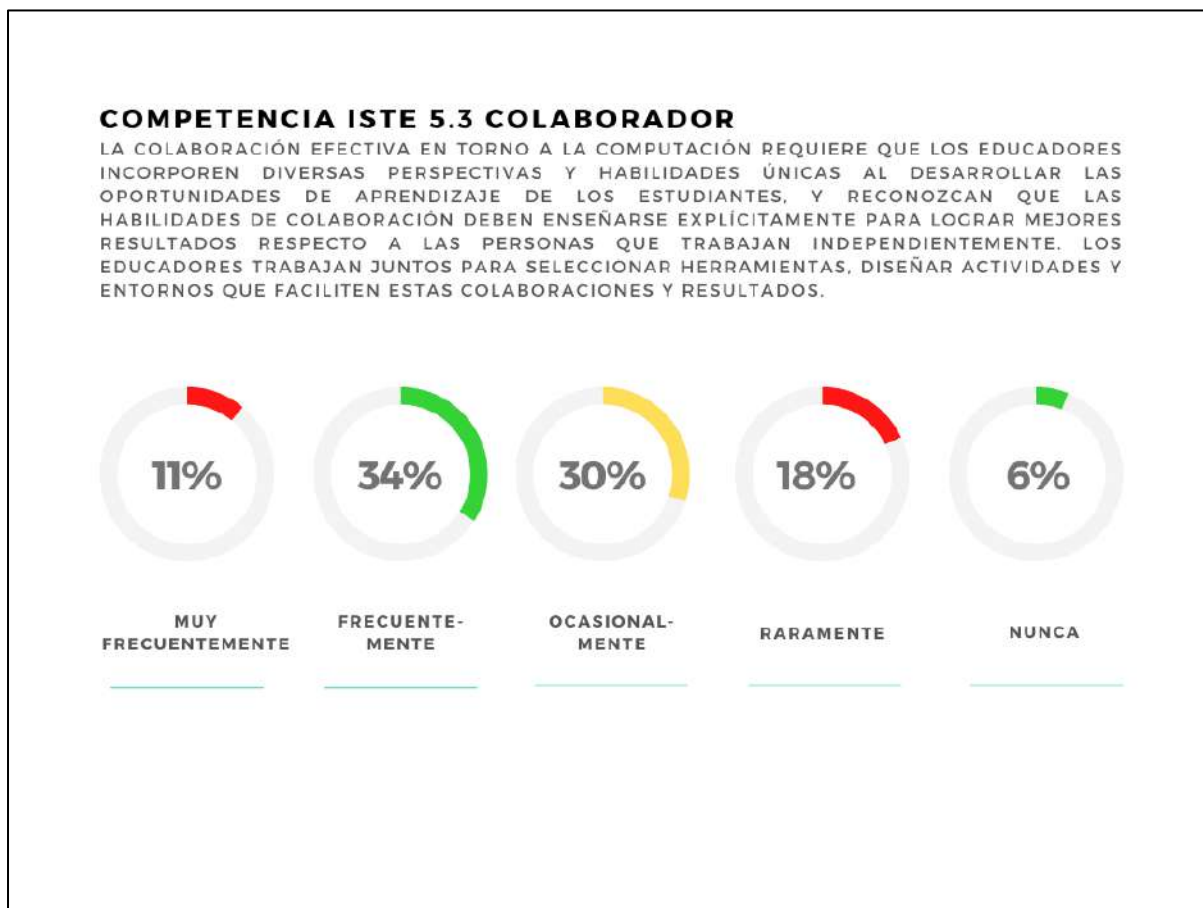
La competencia ISTE 5.2 Líder promueve la capacidad del maestro para influenciar e intervenir con pedagogía el aprendizaje de los educandos. Dicha competencia debe ser un pilar importante para jalonar discursos referentes para los educandos, dado que desde allí se puede fomentar la cultura diversa e inclusiva; así mismo, reconocer los métodos para impactar la formación del educando. Es por ello que para la institución resultaría significativo movilizar campañas y capacitaciones enfocadas en el desarrollo de esta competencia.

Cabe resaltar que 65 % de los docentes muy frecuentemente y frecuentemente asumen una postura de líder y fomentan una cultura inclusiva. Además, ser líder y fomentar el liderazgo en el contexto de una sociedad 5.0 en la institución traerá beneficios asociados a la ejecución de proyectos vinculados con el trabajo en equipo y con la solución de problemas.

En la figura 11 se muestra el consolidado de las respuestas asociadas a la competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.3 (Colaborador).

Figura 11

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.3 (Colaborador)



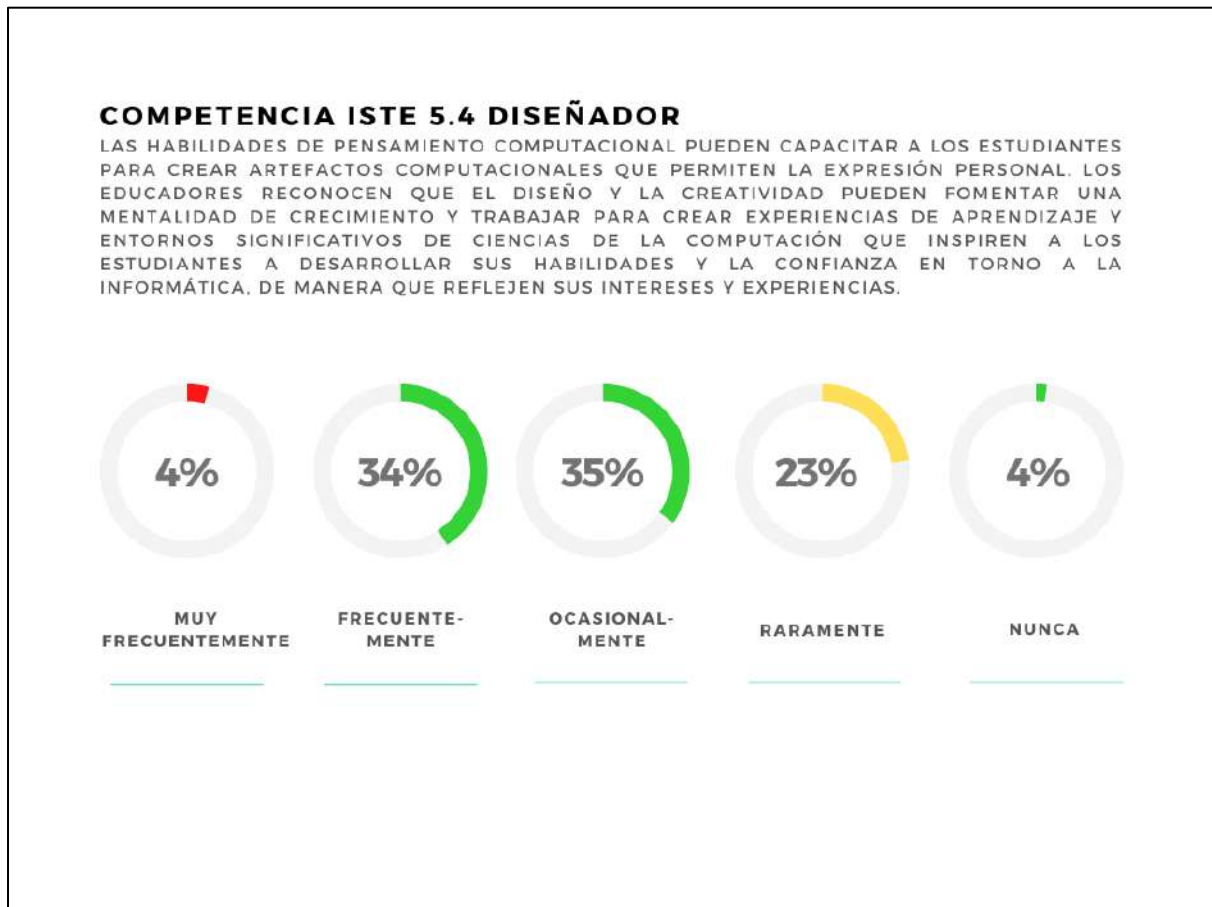
Esta competencia representa la capacidad de los educadores para consolidar espacios colaborativos de aprendizaje; desde allí se logra la articulación de equipos de trabajo como también de aprendizaje. Es por ello que ISTE fomenta el desarrollo de esta competencia. En este sentido, la institución debe procurar encontrar en primer lugar espacios virtuales y físicos que propicien el desarrollo de esta competencia; sin embargo, los maestros deben corresponder a este esfuerzo para enlazar su competencia con la competencia del educando. Todo ello posibilitará la promoción de proyectos académicos de largo aliento y la generación de contextos educativos alineados con las pedagogías activas.

Los resultados obtenidos en esta competencia ratifican la necesidad de fortalecer dicha aptitud, dado que solamente el 45% de los docentes asumen una postura de colaborador en la institución.

En la figura 12 se presenta el consolidado de las respuestas asociadas a la competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.4 (Diseñador).

Figura 12

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.4 (Diseñador)



Partiendo del hecho que diseñar es un proceso creativo que implica un orden y un propósito para generar interés por algo, esta competencia revoluciona especialmente la manera de involucrar contenidos en pedagogía. Los docentes de la institución, pocos han manifestado ser diseñadores. Allí se evidencia que solamente el 4 % de los encuestados poseen esas habilidades; por esta razón, es crucial enfocarse en esta competencia, puesto que es el punto negativo de mayor visibilidad en este análisis.

Quizás de allí parten problemáticas de aprendizaje, por cuanto la educación actual se promueve como una educación motivadora donde el educando a través del diseño se pueden

involucrar de una manera más simple en el desarrollo de proyectos interactivos mediados por unos diseños innovadores.

En razón de lo expuesto, es primordial generar capacitación interna para propiciar el fomento de esta competencia en docentes de todas las asignaturas académicas. En la figura 13 se presenta el sintetizado de las respuestas asociadas a la competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.5 (Facilitador).

Figura 13

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.5 (Facilitador)



Quizás facilitar sea el término de mayor relevancia en la formación de un maestro; dado que los educandos están ávidos de encontrar formas simples para desarrollar competencias por intermedio de contenidos y de diversas pedagogías, nada más gratificante que poder facilitar el entendimiento de una teoría o de una fórmula matemática o de procesos para la resolución de problemas.

La institución no ha encontrado el camino para lograr formar docentes que realmente, mediante recursos, faciliten el aprendizaje; es posible hacer dicha afirmación, puesto que el análisis de la información corrobora que solamente el 24 % de los docentes resultan ser facilitadores. Esta competencia suele ser relevante para el proceso de formación.

Es así como se ratifica que se deben encontrar espacios y mecanismos que conduzcan a la formación de los docentes en esta competencia, pues solo así será posible desarrollar otras pedagogías que posibiliten el aprendizaje de una manera menos vertical y más inclusiva.

4.2.3.2 Análisis del consolidado de competencias ISTE del grupo de treinta y un docentes del colegio (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador)

La agrupación de todos los porcentajes obtenidos en cada competencia posibilitó comprender la generalidad de lo que los treinta y un docentes representan para el objetivo de desarrollar pensamiento computacional dentro y fuera de las aulas del colegio. En la figura 14 se presenta el sintetizado de las respuestas asociadas a las cinco competencias de ISTE para desarrollar pensamiento computacional.

Figura 14

Consolidado de competencias ISTE (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador)

**CONSOLIDADO DE COMPETENCIA ISTE
(APRENDIZ-LÍDER-COLABORADOR- DISEÑADOR - FACILITADOR)**

LAS COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DE ISTE GUÍAN A LOS EDUCADORES A INTEGRAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN TODAS LAS DISCIPLINAS CON TODOS LOS ESTUDIANTES. EL OBJETIVO ES AYUDAR A LOS ALUMNOS A CONVERTIRSE EN PENSADORES COMPUTACIONALES QUE PUEDAN APROVECHAR EL PODER DE LA INFORMÁTICA PARA INNOVAR Y RESOLVER PROBLEMAS.



En términos generales, en la anterior figura se evidencian las preocupaciones por las que atraviesa la institución en temas relacionados con la formación de docentes en referencia a las competencias de *ISTE (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador)*.

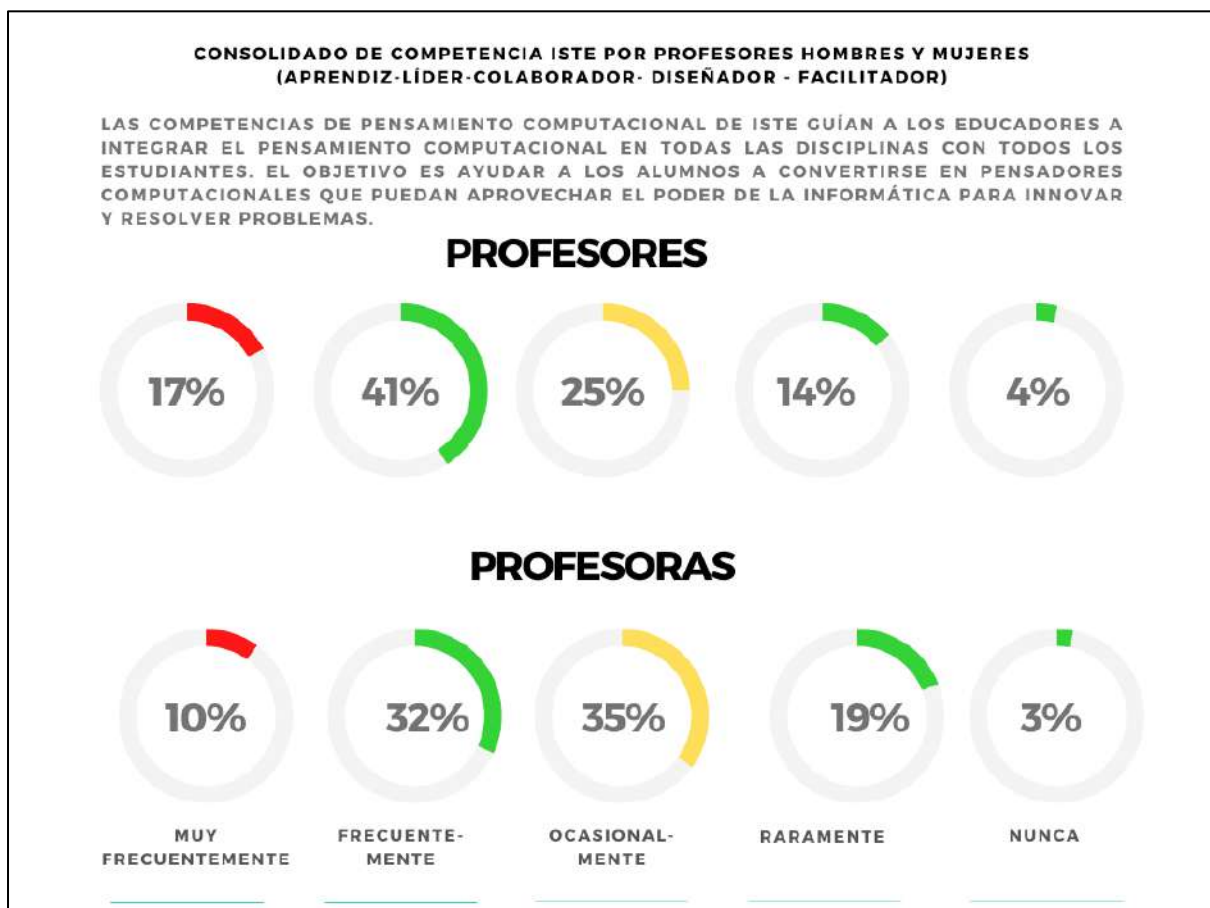
En síntesis, la formación docente relacionada con las competencias de ISTE es un tema de atención inmediata si se busca encontrar las condiciones óptimas para implementar el estándar pensador computacional, por lo que se recomienda tomar acciones contundentes en busca de encontrar maneras y prácticas que posibiliten esta formación, planificada y fundamentada desde el seno de la institución.

Cabe destacar que las respuestas también se agruparon de acuerdo al género de los docentes; de los treinta y un encuestados, catorce son mujeres con edades entre 26 y 55 años y diez y siete son hombres con edades entre 20 y 62 años. Los datos sugieren que los hombres han manifestado tener un mayor grado de comprensión y aplicación de las competencias para

desarrollar pensamiento computacional; por ejemplo, en el nivel “muy frecuentemente” los hombres superan a las mujeres en un 7 % y en el nivel “frecuentemente” las superan en un 9 %; aun así, la diferencia es muy baja y el grupo sigue siendo muy similar; sin embargo, es posible generar un solo plan de formación, dado que las diferencias son muy escasas. En la figura 15 se detalla el comparativo mencionado.

Figura 15

Consolidado de Competencia ISTE por profesores, hombres y mujeres (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador)



4.2.3.3 Análisis de competencias ISTE en el grupo de nueve docentes de séptimo grado de la institución

Una vez estudiado el grupo general de treinta y un docentes de la institución, se retomó un segundo segmento de docentes que daban clase en el grado séptimo, donde se observaron

las respuestas de nueve docentes de las asignaturas, ciencias sociales, de ciencias naturales, español, educación física, inglés, matemáticas, música, francés y tecnología. A continuación, se observa en detalle por estándar el grado de apropiación y progreso de las cinco competencias para desarrollar pensamiento computacional de ISTE.

Figura 16

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.1 (Aprendiz)



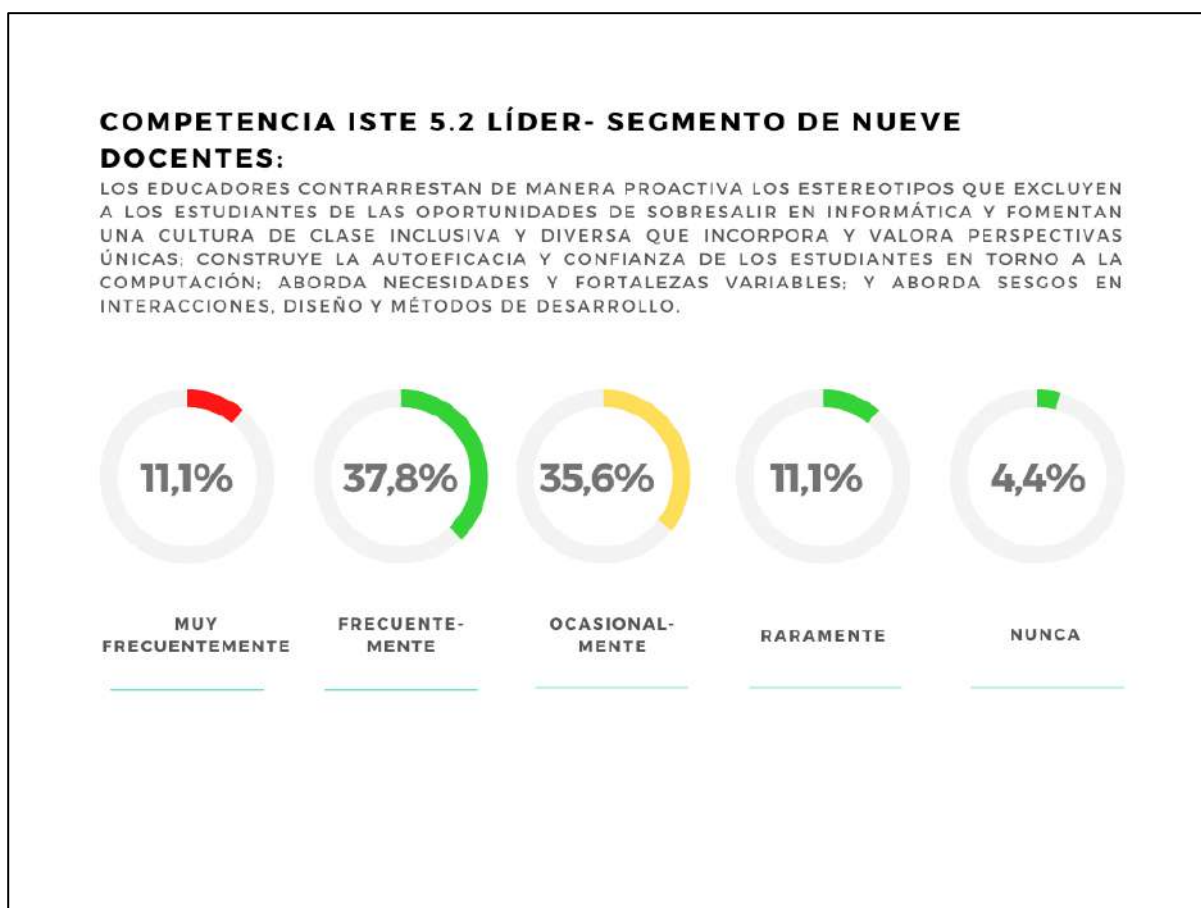
La competencia 5.1, titulada Aprendiz, se centra en el proceso constante de mejora de los educadores al adquirir una comprensión del pensamiento computacional y su aplicación como una habilidad que abarca diferentes disciplinas. Esto implica que los educadores adquieran un conocimiento práctico de los elementos esenciales del pensamiento computacional, como la descomposición, la recopilación y el análisis de datos, la abstracción, el diseño de algoritmos, así como una comprensión de cómo la informática impacta en las personas y en la sociedad en general. Los docentes dejan entrever que esta competencia se

encuentra dentro de un promedio aceptable; sin embargo, resulta preocupante que solamente un 17,8 % aparece en el rango de “muy frecuentemente”. Es importante buscar formas de fortalecer este aspecto, al igual que sucede con el grupo de 31 docentes.

En un segundo lugar se analiza la competencia Líder. A continuación, se observa el detalle del resultado obtenido de acuerdo a la encuesta aplicada.

Figura 17

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.2 (Líder)

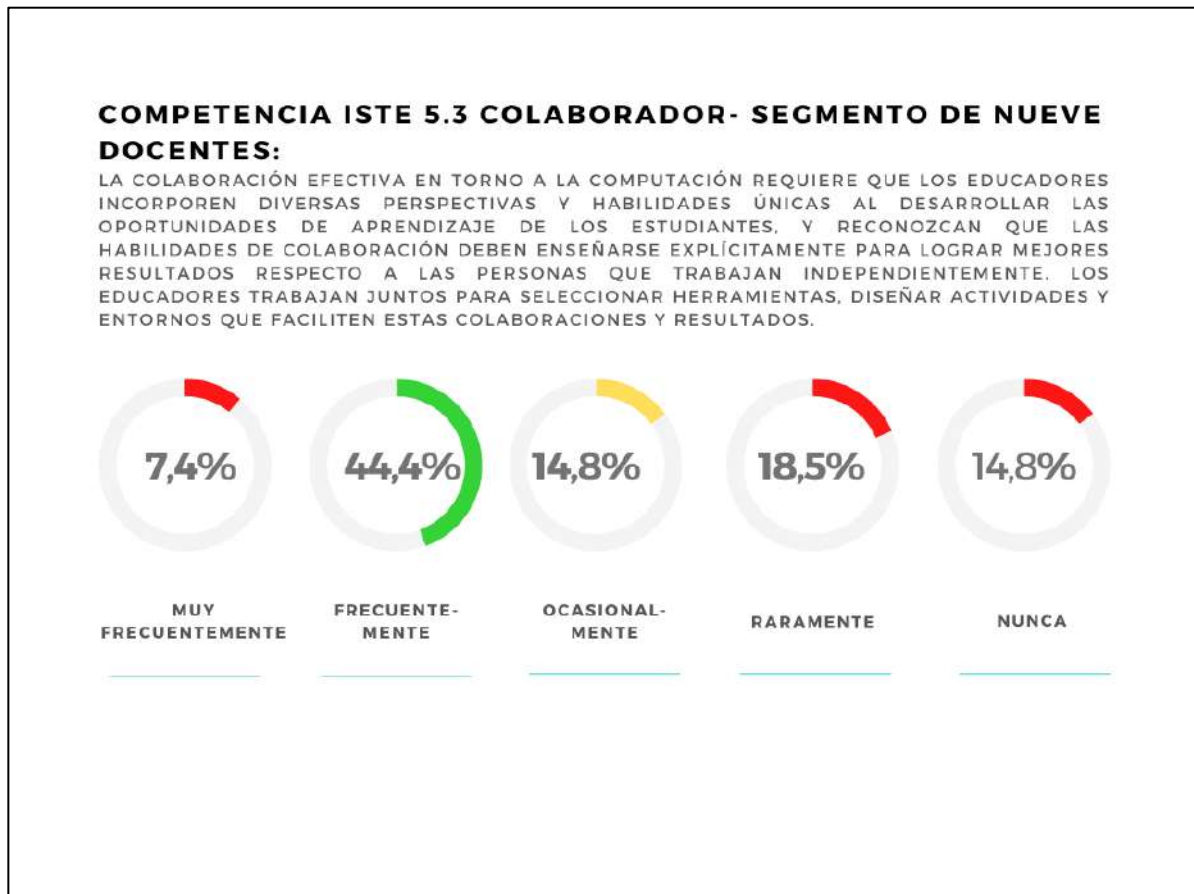


La competencia 5.2 Líder afirma que tanto estudiantes como docentes poseen la capacidad de desarrollar el pensamiento computacional. Los docentes se clasifican en un rango prudente, puesto que demuestran ser líderes en porcentaje aceptable; sin embargo, no es una competencia del todo fortalecida y es importante hacer énfasis en el plan de formación docente para mejorar este aspecto fundamental para la educación actual. En un tercer lugar se analiza

la competencia Colaborador. A continuación, se observa el detalle del resultado obtenido de acuerdo a la encuesta aplicada.

Figura 18

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.3 (Colaborador)



La competencia 5.3 Colaborador indica que la colaboración efectiva en el ámbito de la informática implica que los docentes integren diversas perspectivas y habilidades al diseñar oportunidades de aprendizaje para los educandos. Además, resalta la importancia de reconocer que las habilidades de colaboración deben ser enseñadas explícitamente para lograr un mayor éxito en comparación con aquellos que trabajan de forma independiente. Los docentes dejan entrever falencias para desarrollar actividades de trabajo colaborativo en torno a las pedagogías y a las maneras de planificar; resulta sorprendente observar que un 14,8 % nunca desarrollan actividades que propicien la colaboración y el trabajo en equipo.

Se sugiere enfatizar de manera contundente en esta competencia de los docentes y hacer un estricto seguimiento de la evolución, aun después de efectuar capacitaciones sobre este tema.

En un cuarto lugar se analiza la competencia Diseñador. A continuación, se observa el detalle del resultado obtenido de acuerdo a la encuesta aplicada.

Figura 19

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.4 (Diseñador)



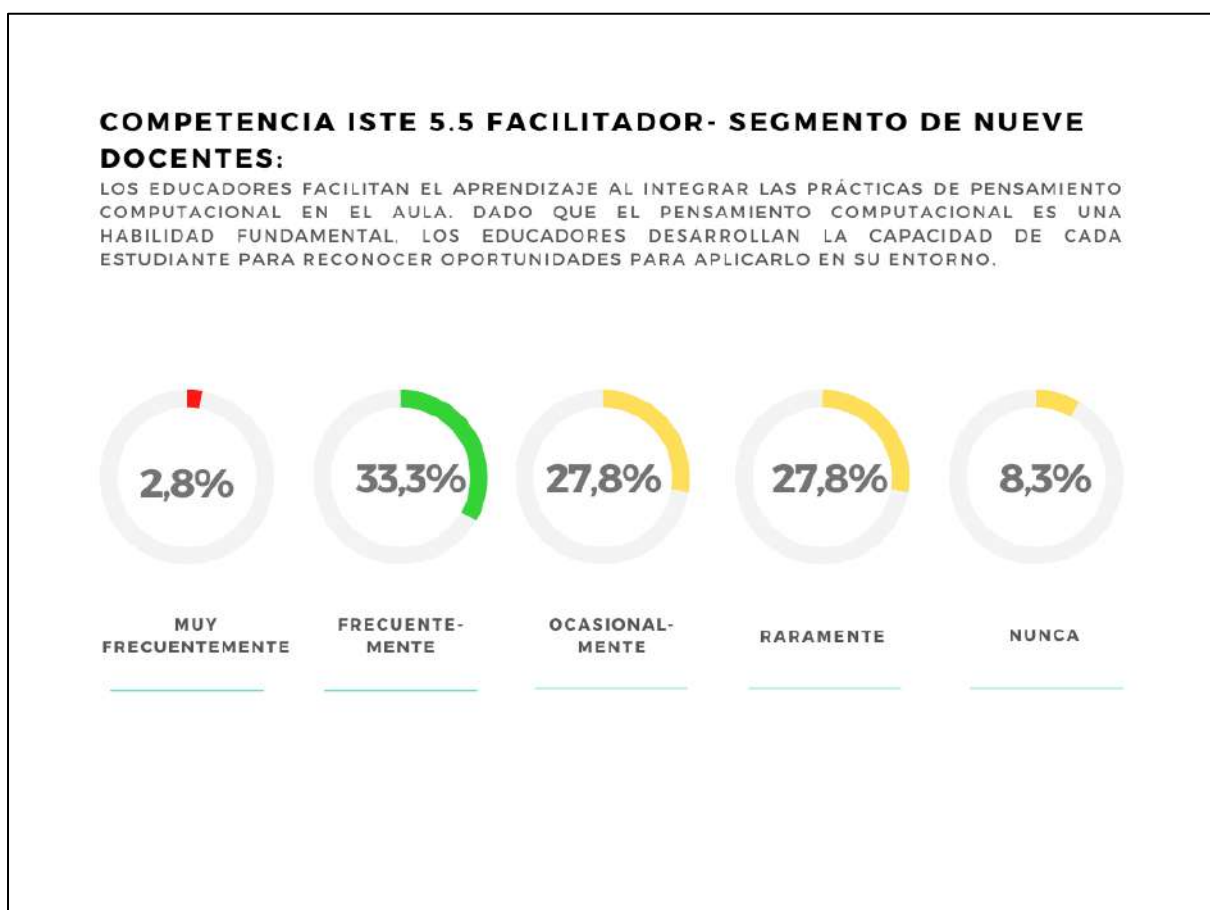
La competencia 5.4 Diseñador Señala que las aptitudes de pensamiento computacional pueden empoderar a los educandos para diseñar artefactos informáticos que posibiliten la expresión. Además, destaca que los educadores comprenden que el diseño y la creatividad pueden promover una mentalidad abierta, creativa e innovadora.

La competencia Diseñador, al igual que en el análisis de los 31 docentes encuestados, ha sido una sorpresa dado que, a pesar de ser una competencia primordial para fortalecer

procesos pedagógicos, crear y embellecer recursos que posibiliten que los educandos se enamoren de las prácticas pedagógicas, 0 % de ellos se clasifica en el nivel “muy frecuentemente” y un 5,6 % en “nunca”; lo anterior indica que en general el panorama de la formación está yendo por un camino movedido, con poca esperanza, y solo el plan de formación docente y un arduo seguimiento podrán esclarecer este panorama. En quinto lugar, se analiza la competencia facilitadora. A continuación, se observa el detalle del resultado obtenido de acuerdo a la encuesta aplicada.

Figura 20

Competencia de ISTE para desarrollar pensamiento computacional 5.5 (Facilitador)



En la competencia 5.5 Facilitador se encuentra que los profesores simplifican el proceso de aprendizaje al incorporar las prácticas de pensamiento computacional dentro del aula. Los docentes respondieron frente a su frecuencia de acción en esta competencia de una manera conservadora, solamente sobresale el hecho de que un 33,3 % se auto clasifican en

“frecuentemente facilito el aprendizaje de los educandos”; el resto tiende a estar en promedio. Este panorama resulta muy desalentador para la intención de fomentar pensamiento computacional en las alumnas de séptimo grado, aún más cuando este pensamiento se clasifica como un pensamiento de orden superior y que, para desarrollarlo, las prácticas pedagógicas deben ser simples pero eficaces.

Después de recorrer cada competencia, vale la pena revisar el consolidado de competencias ISTE (Aprendiz-Líder-Colaborador-Diseñador-Facilitador) de los nueve docentes que orientan las clases en séptimo grado, donde se focaliza la investigación. En la figura 21 se proyectan los promedios de las respuestas de las cinco competencias de pensamiento computacional; allí se promedian todas las respuestas asociadas a las cinco competencias de los docentes de las nueve áreas del plan de estudios de séptimo grado, de acuerdo al nivel de clasificación de cada docente.

Figura 21

Frecuencia de acción en las cinco competencias de pensamiento computacional de ISTE por docentes de séptimo grado

**CONSOLIDADO DE COMPETENCIAS ISTE - SEGMENTO DE NUEVE DOCENTES
(APRENDIZ-LÍDER-COLABORADOR- DISEÑADOR - FACILITADOR)**

LAS COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DE ISTE GUÍAN A LOS EDUCADORES A INTEGRAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN TODAS LAS DISCIPLINAS CON TODOS LOS ESTUDIANTES. EL OBJETIVO ES AYUDAR A LOS ALUMNOS A CONVERTIRSE EN PENSADORES COMPUTACIONALES QUE PUEDAN APROVECHAR EL PODER DE LA INFORMÁTICA PARA INNOVAR Y RESOLVER PROBLEMAS.



En la examinación de los datos proporcionados se encuentra que los educadores que participaron en la encuesta respondieron frente a su frecuencia de acción en las cinco competencias promediadas de una manera muy similar al grupo de 31 docentes encuestados; sin embargo, su nivel se encuentra por debajo. Esto implica que, para el propósito de desarrollar pensamiento computacional en este grado, las condiciones son aún más difíciles; esto es fundamental al analizar el desarrollo de este pensamiento por medio del test aplicado a 60 aprendices.

Los datos anteriores exponen que el grupo de nueve docentes de séptimo grado está en un 5,5 % por debajo del promedio de competencias de los treinta y un docentes de la institución. Por lo tanto, es importante que el colegio y el proyecto de progreso de pensamiento computacional sigan fortaleciendo el plan de formación docente y la articulación con el contexto tecnológico para mejorar el nivel de las competencias de ISTE y el manejo de las

tecnologías disponibles, impactando así en el proceso de formación y desarrollo de pensamiento computacional de las alumnas.

Aunque los resultados del análisis no son demasiado bajos, es importante prestar atención a los docentes que se clasifican en los niveles “muy frecuentemente” y “frecuentemente”, ya que estos porcentajes no superan el 60 %. En este caso, se recomienda alcanzar al menos el 80 % de frecuencia de acción en la adopción de las competencias.

De acuerdo con los datos analizados y asociados a las competencias que propone ISTE para desarrollar pensamiento computacional en la institución (aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador), se encuentran relaciones que permiten esclarecer el panorama para la búsqueda de requisitos de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que posibilite desarrollar el pensamiento computacional.

Mediante la discusión y el análisis se identifican cuatro pilares de estricto cumplimiento y desarrollo para encontrar la mejor ruta pedagógica encaminada hacia el propósito de desarrollar pensamiento computacional por medio de las competencias y el estándar pensador computacional de ISTE: formación docente, formación de las estudiantes, infraestructura tecnológica y articulación del STEAM en el proceso pedagógico.

Los cuatro pilares se deben conectar al enfoque STEAM, los estándares de ISTE y la malla curricular propuesta por Cambridge con dinámicas de aprendizaje mediadas con pedagogías activas, ya que es allí donde el diseño del ecosistema digital de aprendizaje será fundamental para repensar la estructura que permita hacer el puente entre pedagogías, enfoques, pilares y habilidades de pensamiento computacional con los recursos digitales que posibiliten avances en el campo del pensamiento.

Analizando las cuatro habilidades del estándar pensador computacional que corresponden al **análisis, a la abstracción, al reconocimiento de patrones, a la descomposición de problemáticas y al diseño de algoritmos**, habilidades que se movilizan

en la estructura de ISTE a través del estándar pensador computacional, se infiere que su secuencia de desarrollo pedagógico y de contenido posibilita una conexión fundamental con el enfoque STEAM, dado que en la puesta en escena pedagógica el docente, con ayuda de un ecosistema digital de aprendizaje, podrá generar contextos académicos digitales para el desarrollo de proyectos interdisciplinarios STEAM conectando las diferentes áreas académicas.

El enfoque STEAM enriquece las dinámicas de aprendizaje mediante los ecosistemas digitales, conectando el contenido curricular con las competencias y el estándar pensador computacional de ISTE desde la formación del docente encaminada al manejo de la interdisciplinariedad para el fomento de habilidades en pro de la educación de individuos capaces de movilizarse en los terrenos de una sociedad 5.0 que requiere de mayores esfuerzos en el ámbito de pensamiento, que les permitan resolver situaciones problemas con tecnologías de una manera casi automática o espontánea.

4.2.3.4 Contexto tecnológico que permite desarrollar pensamiento computacional

En tercer lugar, se caracteriza el contexto tecnológico de la institución con ayuda de una ficha orientada hacia las cinco competencias de pensamiento computacional de ISTE, con el ánimo de encontrar puntos de convergencia con los diferentes análisis. En la tabla 12 se describe la información proporcionada por el tercer instrumento denominado *ficha de caracterización*, del contexto tecnológico que apoya el desarrollo del pensamiento computacional en la institución frente a competencias de pensamiento computacional de ISTE. La ficha se puede observar en el anexo 4.

En la tabla 12 se observan las competencias de ISTE que conducen a los profesores para articular pensamiento computacional desde sus áreas; allí también se encuentra la definición de cada competencia, los ítems que las componen, los recursos especializados, digitales y físicos con los que cuenta la institución actualmente; así mismo, se identifican los

recursos usados por los docentes para desarrollar las clases y actividades relacionadas con la educación; donde aparece un visto bueno en verde significa que estos recursos existen y son usados; esta organización permite analizar el uso de los recursos físicos y digitales del establecimiento educativo en función del proceso de formación de las alumnas.

Tabla 12

Caracterización del contexto tecnológico que apoya la promoción del pensamiento computacional en la institución frente a competencias de pensamiento computacional de ISTE

COMPETENCIA 5.1 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL (APRENDIZ)

Los educadores mejoran continuamente su práctica al desarrollar una comprensión del pensamiento computacional y su aplicación como una habilidad interdisciplinaria. Los educadores desarrollan un conocimiento práctico de los componentes centrales del pensamiento computacional: por ejemplo, la descomposición; recopilación y análisis de datos; abstracción; diseño de algoritmos; y cómo la computación afecta a las personas y la sociedad.

Ítems	Recursos tecnológicos digitales	✓	Recursos tecnológicos físicos	✓
		✗		✗
5.1.A: Establecen objetivos de aprendizaje profesional para explorar y aplicar estrategias de enseñanza para integrar las prácticas de pensamiento computacional en las actividades, de manera que mejoren el aprendizaje de los estudiantes, tanto de la disciplina académica como de los conceptos de las Ciencias de la Computación.	<ul style="list-style-type: none"> ● Suite de Office - Microsoft ● Suite de Office de Google ● Navegadores Web (Mozilla-Chrome-Safari (macOS) - Microsoft Edge) ● Bases de datos 	✓	<ul style="list-style-type: none"> ● Computador portátil del docente y/o iPad ● Conectividad (LAN-WIFI) ● Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor 	✓
5.1.B: Aprenden a reconocer dónde y cómo se puede usar la computación para enriquecer los	<ul style="list-style-type: none"> ● Plataforma PSGN para colegios Cambridge 	✓	<ul style="list-style-type: none"> ● Computador portátil del docente y/o iPad 	✓


datos o el contenido para solucionar problemas específicos de la disciplina y poder conectar estas oportunidades con las prácticas fundamentales del pensamiento computacional y los conceptos de las Ciencias de la Computación.


5.1.C: Aprovechan los expertos, recursos y redes de aprendizaje profesional de pensamiento computacional y las Ciencias de la Computación para mejorar continuamente la práctica de integración de pensamiento computacional en todas las áreas de contenido.

5.1.D: Desarrollan resiliencia y aprendizaje de pensamiento computacional y de las Ciencias de la Computación, lo que genera confort con la ambigüedad y los problemas abiertos, y ven el fracaso como una oportunidad para aprender e innovar.


5.1.E: Reconocen cómo la computación y la sociedad interactúan para crear oportunidades,


- Plataforma web de ISTE
- Repositorios de videos
- Bases de datos

- Capacitaciones con expertos a través de Moodle 
- Capacitaciones a través del centro de aprendizaje de Google
- Plataforma PSGN para colegios Cambridge
- Plataforma web de ISTE
- Repositorios de videos

- Capacitaciones a través del centro de aprendizaje de Google 

- Conectividad (LAN-WIFI)
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y sistema audiovisual

- Computador portátil del docente y/o iPad 
- Conectividad (LAN-WIFI)

- Computador portátil del docente y/o iPad 

desigualdades, responsabilidades y amenazas para las personas y las organizaciones.

- Plataforma PSGN para colegios Cambridge
- Plataforma web de ISTE
- Google Scholar, bases de datos
- Repositorios de videos

- Conectividad (LAN-WIFI)
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

COMPETENCIA 5.2 LÍDER DE EQUIDAD (LÍDER)

Todos los estudiantes y educadores tienen la capacidad de ser pensadores computacionales y estudiantes de Ciencias de la Computación. Los educadores contrarrestan de manera proactiva los estereotipos que excluyen a los estudiantes de las oportunidades de sobresalir en informática y fomentan una cultura de clase inclusiva y diversa que incorpora y valora perspectivas únicas; construye la autoeficacia y confianza de los estudiantes en torno a la computación; aborda necesidades y fortalezas variables; y aborda sesgos en interacciones, diseño y métodos de desarrollo.

Ítems	Recursos tecnológicos digitales	Recursos tecnológicos físicos
5.2.A: Fomentan una identidad segura, competente y positiva en torno a la informática para cada estudiante.	<ul style="list-style-type: none"> ● Programa Smart Net ● Página web red Papaz ● Plataforma PSGN para colegios Cambridge (Child protection) ● Navegadores Web (Mozilla-Chrome-Safari (macOS) - Microsoft Edge) ● Bases de datos ---- 	<ul style="list-style-type: none"> ● Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ● Computador portátil del docente y/o iPad ● Equipos de consulta en centro de recursos (Biblioteca escolar)
5.2.B: Construyen e implementan actividades de aprendizaje, culturalmente relevantes, que abordan una gama diversa de perspectivas	<ul style="list-style-type: none"> ● Suite de Office - Microsoft ● Suite de Office de Google ● Suite Adobe (Ilustrator, 	<ul style="list-style-type: none"> ● Computador portátil del docente y/o iPad ● Conectividad (LAN-WIFI)

éticas, sociales y culturales sobre la informática y resaltan los logros informáticos de diversos modelos y equipos.

5.2.C: Eligen enfoques de enseñanza que ayudan a fomentar una cultura de computación inclusiva, evitan la amenaza de los estereotipos y se comprometen equitativamente con todos los estudiantes.

5.2.D: Evalúan y administran la cultura del aula para impulsar la participación equitativa de los estudiantes, abordan las dinámicas de exclusión y contrarrestan el sesgo implícito.

5.2.E: Comunican a los estudiantes, padres y madres de familia y a los líderes sobre los impactos de la informática en nuestro mundo, la vida diaria, los diversos roles profesionales, y

InDesign, Premier Pro, After Effects y Spark)

- Plataforma PSGN para colegios Cambridge (Child protection) ✓
- Navegadores Web (Mozilla-Chrome -Safari (macOS) -Microsoft Edge)
- Capacitaciones a través del centro de aprendizaje de Google
- Bases de datos

- Phidias: Plataforma de gestión académica ✓
- Programa Smart Net
- Página web red Papaz
- Plataforma PSGN para colegios Cambridge (Child protection)

- Grupos de correo electrónico ✓
- Mensajería Phidias comunicaciones
- Chat y foros de Moodle

- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ✓
- Computador portátil del docente y/o iPad
- Equipos de consulta en centro de recursos (Biblioteca escolar)

- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ✓
- Computador portátil del docente y/o iPad
- Espacios académicos dotados de recursos audiovisuales

- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ✓
- Computador portátil del docente y/o

las razones que justifican por qué estas habilidades son esenciales para todos los estudiantes.

- Google Classroom

iPad

COMPETENCIA 5.3 COLABORACIÓN EN TORNO A LA INFORMÁTICA (COLABORADOR):

La colaboración efectiva en torno a la computación requiere que los educadores incorporen diversas perspectivas y habilidades únicas al desarrollar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, y reconozcan que las habilidades de colaboración deben enseñarse explícitamente para lograr mejores resultados respecto a las personas que trabajan independientemente. Los educadores trabajan juntos para seleccionar herramientas, diseñar actividades y entornos que faciliten estas colaboraciones y resultados.

Ítems	Recursos tecnológicos digitales	Recursos tecnológicos físicos
5.3.A: Modelan y aprenden con los estudiantes cómo formular soluciones computacionales a problemas y cómo dar y recibir retroalimentación procesable.	<ul style="list-style-type: none"> ● Adobe Illustrator ● Adobe InDesign ● Adobe Premiere Pro ● Adobe After Effects ● Adobe Spark ● Suite de Google Workspace (Drive-Classroom- ofimática en línea de Google- Jamboard-Meet- Formularios ● Scratch Online 	<ul style="list-style-type: none"> ● Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ● Computador portátil del docente y/o iPad
5.3.B: Aplican estrategias de enseñanza efectivas para respaldar la colaboración de los	<ul style="list-style-type: none"> ● Hojas de cálculo en línea ● Chat y foros de Moodle 	<ul style="list-style-type: none"> ● Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de


estudiantes en torno a la computación, incluida la programación en pares, el trabajo en diferentes roles de equipo, la distribución equitativa de la carga de trabajo y la gestión de proyectos.

- Meet
- Zoom
- Google Classroom
- Aula virtual de Phidias

internet, firewall y televisor

- Computador portátil del docente y/o iPad

5.3.C: Planifican en colaboración con otros educadores para crear actividades de aprendizaje que crucen disciplinas para fortalecer la comprensión de los estudiantes de los conceptos de pensamiento computacional y Ciencias de la Computación y transferir la aplicación de conocimiento en nuevos contextos.

- Suite de Google Workspace (Drive-Classroom- ofimática en línea de Google- Jamboard- Meet- Formularios) 
- Zoom
- Scratch Online
- Plataforma PSGN para colegios Cambridge



COMPETENCIA 5.4 CREATIVIDAD Y DISEÑO (DISEÑADOR)

Las habilidades de pensamiento computacional pueden capacitar a los estudiantes para crear artefactos computacionales que permiten la expresión personal. Los educadores reconocen que el diseño y la creatividad pueden fomentar una mentalidad de crecimiento y trabajar para crear experiencias de aprendizaje y entornos significativos de Ciencias de la Computación que inspiren a los estudiantes a desarrollar sus habilidades y la confianza en torno a la informática, de manera que reflejen sus intereses y experiencias.

Ítems


Recursos tecnológicos digitales



Recursos tecnológicos físicos



5.4.A: Diseñan actividades de pensamiento computacional donde se pueden obtener,

- Scratch Online 
- Adobe Dreamweaver



- Servidor web
- Datacenter 





analizar y representar datos para apoyar la resolución de problemas y el aprendizaje en otras áreas de contenido.

- Adobe Fireworks
- Php y Mysql
- HTML


- Computador portátil del docente y/o iPad
- Conectividad (LAN-WIFI)
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor


5.4.B: Diseñan actividades de aprendizaje auténticas que les solicita a los estudiantes que aprovechen un proceso de diseño para solucionar problemas con conciencia de las limitaciones técnicas y humanas al defender sus elecciones de diseño.

- Adobe Illustrator 
- Adobe InDesign
- Adobe Premiere Pro
- Adobe After Effects
- Adobe Spark
- Suite de Google Workspace (Drive-Classroom- ofimática en línea de Google- Jamboard- Meet- Formularios

- Servidor web 
- Datacenter
- Computador portátil del docente y/o iPad
- Conectividad (LAN-WIFI)
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

5.4.C: Guían a los estudiantes sobre la importancia de las diversas perspectivas y el diseño centrado en el ser humano en el desarrollo de artefactos computacionales con amplia accesibilidad y usabilidad.

- Suite de Google Workspace (Drive-Classroom- ofimática en línea de Google- Jamboard- Meet- Formularios 
- Scratch Online
- Adobe Illustrator
- Adobe InDesign
- Adobe Premiere Pro

- Computador portátil del docente y/o iPad 
- Conectividad (LAN-WIFI)
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

5.4.D: Crean entornos de aprendizaje de Ciencias de la Computación y pensamiento computacional que valoran y fomentan puntos de vista variados, la agencia estudiantil, la creatividad, el compromiso, la alegría y la diversión.

- Adobe After Effects
- Adobe Spark
- Suite de Google Workspace (Drive-Classroom- ofimática en línea de Google- Jamboard- Meet- Formularios) ✓
- Scratch Online
- Adobe Illustrator
- Adobe InDesign
- Adobe Premiere Pro
- Adobe After Effects
- Adobe Spark

- Makerspace de robótica ✓
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor
- Computador portátil del docente y/o iPad


COMPETENCIA 5.5 INTEGRACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL (FACILITADOR):


Los educadores facilitan el aprendizaje al integrar las prácticas de pensamiento computacional en el aula. Dado que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental, los educadores desarrollan la capacidad de cada estudiante para reconocer oportunidades para aplicarlo en su entorno.

Ítem	Recursos tecnológicos digitales	Recursos tecnológicos físicos
5.5.A: Evalúan y utilizan los planes de estudio, los recursos y las herramientas de Ciencias de la Computación y el pensamiento computacional que dan cuenta de la diversidad del estudiante para satisfacer las necesidades de todos los	<ul style="list-style-type: none"> ● Planes de estudio digitales propuestos por Cambridge y el Ministerio de Educación Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> ● Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor ● Computador portátil del docente y/o iPad

estudiantes.


5.5.B: Capacitan a los estudiantes para seleccionar proyectos computacionales personalmente significativos.


- Recursos digitales de emprendimiento y pensamiento computacional propuesto por Cambridge 

- Equipos de consulta en centro de recursos (Biblioteca escolar)
- Conectividad (LAN-WIFI) 
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

5.5.C: Utilizan una variedad de enfoques de aprendizaje para ayudar a los estudiantes a enmarcar los problemas de manera que puedan representarse como pasos computacionales o algoritmos que debe realizar una computadora.

5.5.D: Establecen criterios para evaluar las prácticas de pensamiento computacional y el aprendizaje de contenido que utilizan una variedad de evaluaciones formativas y alternativas para permitir que los estudiantes demuestren su comprensión del vocabulario, las prácticas y los conceptos de Ciencias de la Computación y pensamiento computacional apropiados para su edad.

- Recursos digitales de Cambridge 
- Phidias: Plataforma de gestión académica

- Conectividad (LAN-WIFI) 
- Salas de tecnología dotadas con computadores, canal dedicado de internet, firewall y televisor

OTROS RECURSOS DE LA INSTITUCIÓN:

- Signio: Sistema para la gestión de firmas electrónicas. NovaSoft: Sistema para la gestión contable
- Progentis: Plataforma para aprendizaje de las destrezas de lenguaje de Kinder a Once. Razplus: Plataforma para el aprendizaje del inglés

4.2.3.5 Análisis del contexto tecnológico que permite desarrollar pensamiento computacional

Según los datos descritos en la tabla 12, se infiere que la institución tiene a disposición una diversidad de recursos materiales y digitales asociados con tecnología para la enseñanza, para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional; sin embargo, observando los resultados del análisis de la autovaloración de los docentes frente a la frecuencia de acción y apropiación de las competencias para promover pensamiento computacional de ISTE, se encuentra que no existe una relación directamente proporcional, puesto que, al existir una variedad de recursos, los resultados de esta valoración y el proceso de desarrollo de pensamiento computacional también deberían ir con tendencia al aumento.

Esto no significa que por regla general deba suceder lo que se puede entrever que existen otros aspectos que pueden estar influyendo de manera negativa, como puede ser la formación en competencias de los docentes y la formación en pensamiento computacional de los estudiantes.

En esta discusión se hace evidente una oportunidad importante para mejorar la apropiación de estas competencias mediante la capacitación docente orientada a las cinco competencias ISTE (*aprendiz-líder-colaborador-diseñador-facilitador*); así mismo, incentivando el uso de todos los recursos físicos y digitales desde la estructura organizacional administrativa, como también el ejercicio de revisión de la malla curricular y la asignación de espacios para su ejecución.

La formación docente contribuye de forma relevante en el propósito de desarrollar pensamiento computacional; en este sentido, se debe adelantar un plan de formación inicial que se enfoque, por un lado, en el contexto real de la institución, pero también donde se posibilite el desarrollo de otros elementos significativos para el proceso de formación relacionado con ISTE y con el enfoque STEAM.

La formación docente permite conectar los conocimientos del docente con las habilidades de las estudiantes mediante las nuevas formas de aprendizaje; es así como relacionar la categoría que hace referencia a los ecosistemas digitales de aprendizaje toma mayor fuerza, dado que allí sería donde se articula el saber del docente con el contexto tecnológico y el contexto curricular; así mismo, hablar de contexto curricular, tecnológico, formación docente y enfoque STEM hace pensar en otras alternativas digitales que de alguna manera centralicen la información y generen un contexto enriquecido para la formación de individuos digitales empoderados y con la posibilidad de resolución de dificultades en la sociedad cambiante denominada 5.0.

Si bien la institución educativa procura mantener unos espacios académicos permeados de dispositivos tecnológicos y software que permite desarrollar actividades en el marco de un enfoque STEAM, siempre existirá la necesidad de avanzar en la articulación del contexto pedagógico con las nuevas maneras de aprendizaje que la sociedad 5.0 requiere para estimular el crecimiento del pensamiento computacional y encontrar las maneras para progresar colectivamente como sociedad.

4.2.4 Test de pensamiento computacional para las estudiantes de séptimo grado

En cuarto lugar, para analizar a profundidad el estado de desarrollo de pensamiento computacional de las educando de séptimo grado del colegio, se escogió el test de pensamiento computacional diseñado por Marcos Román González, Carmen Jiménez Fernández y Juan Carlos Pérez González; este test es reconocido principalmente en España, dado que inicialmente se aplicó a estudiantes españoles, con resultados importantes; sin embargo, está siendo utilizado en otros países, dada su estructura y fundamentación aplicable a diferentes contextos.

El test de pensamiento computacional para la maduración de esta investigación es de gran utilidad por cuanto permite culminar el análisis a través de las respuestas de las

estudiantes; allí se podrá evidenciar qué tanto efecto ha tenido la implementación de una nueva malla curricular, la capacitación de profesores y las inversiones en infraestructura de tecnología física y digital.

Se trata de un test que pretende evaluar el grado de competencia en el pensamiento computacional en el sujeto. Para el análisis planteado en este estudio el test se aplicó a sesenta estudiantes de séptimo grado, con edades entre trece y catorce años; la evaluación objetiva es de opción múltiple con cuatro alternativas de respuesta y solo una verdadera, para responder en 45 minutos.

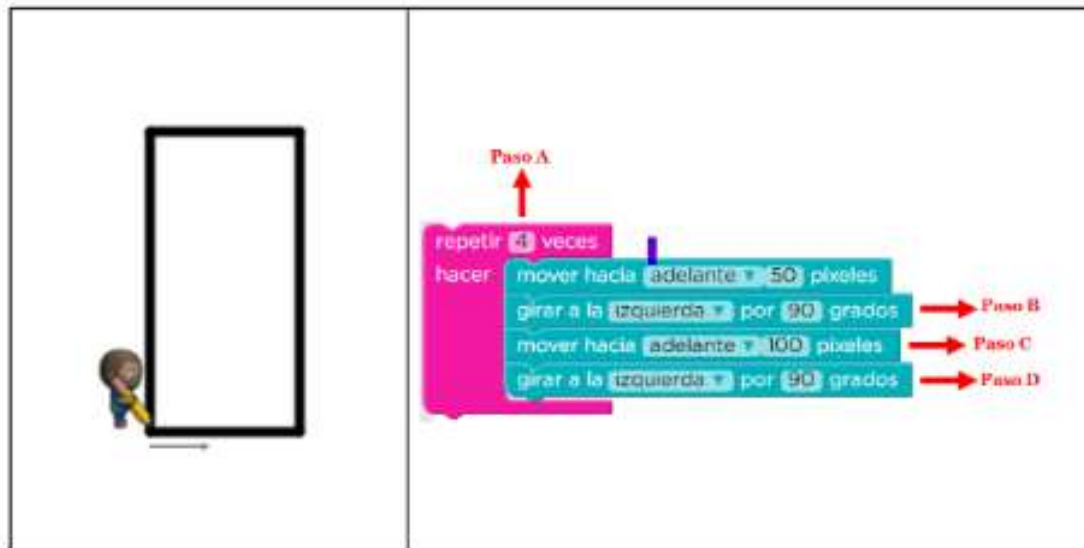
A continuación, se presenta un ejemplo de una pregunta de la prueba de pensamiento computacional; sin embargo, el test completo se puede ver en el Anexo 5.

La información proporcionada por el cuarto instrumento, el test de pensamiento computacional, fue aplicada a las sesenta estudiantes de séptimo grado, que en conjunto con los docentes encuestados representan los sujetos de investigación. A continuación, se muestra un ejemplo de pregunta del test de pensamiento computacional.

Figura 22

Pregunta 7 del test de pensamiento computacional.

ÍTEM 7. Para que el artista dibuje **una vez** el siguiente rectángulo (50 píxeles de ancho y 100 píxeles de alto), ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



- Opción A
- Opción B
- Opción C
- Opción D

Nota: la figura representa la pregunta 7 del test de pensamiento computacional.

4.2.4.1 Análisis del test de pensamiento computacional para las estudiantes de séptimo grado

Los hallazgos resultantes con la aplicación de la prueba de pensamiento computacional se clasifican en grupos de acuerdo con el concepto computacional abordado, en adelante, *grupo 1 direcciones, grupo 2 bucles, grupo 3 condicionales y grupo 4 funciones.*

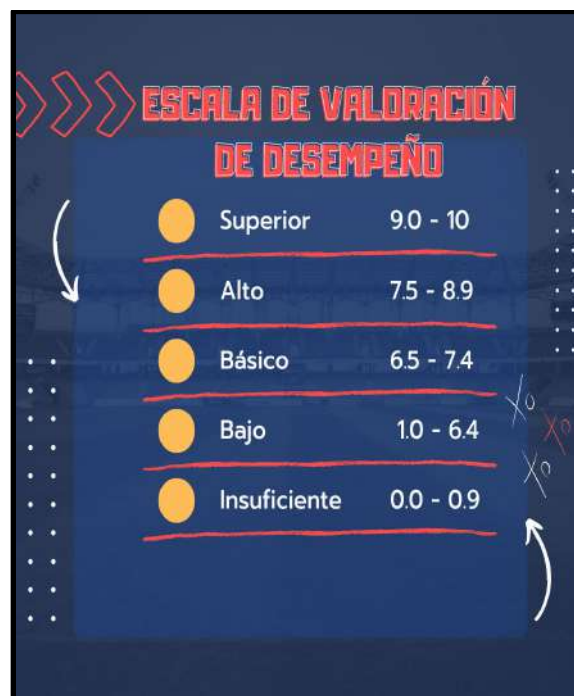
Para una mejor comprensión de los resultados, las respuestas se agrupan de acuerdo con el grupo que corresponda. El grupo 1 direcciones mide la habilidad para ubicarse espacialmente en el plano, posibilitando la ejecución de órdenes mediante acciones de avanzar, retroceder y girar; el grupo 2 bucles se orienta a la representación de órdenes repetitivas contenidas en un *loop*, estas órdenes se pueden combinar con las acciones de dirección; el grupo 3 condicionales

se encarga de influir en las acciones por medio de decisiones que debe tomar el algoritmo de acuerdo a la necesidad del planteamiento, y el grupo 4 funciones recopila información de diferentes fuentes, las almacena en funciones y posteriormente se utilizan para automatizar el proceso de codificación.

Para comprender de manera más efectiva los resultados obtenidos después de aplicar el test de pensamiento computacional, se ha tomado como base la siguiente escala de valoración; allí se visualiza el nivel de desempeño de acuerdo con el puntaje obtenido en el test.

Figura 23

Escala de valoración de nivel de desempeño cualitativo; representa la escala de valoración de desempeño cualitativo y cuantitativo



Grupo 1 direcciones

Este grupo de preguntas corresponde a los ítems (1-2-3-4) del test de pensamiento computacional de; hace parte del concepto computacional direcciones. A continuación, se observan en las gráficas los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas.

Figura 24

Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del grupo direcciones



El porcentaje de estudiantes de séptimo grado que ha demostrado habilidades para ubicarse en el espacio en términos de programación, al reconocer los posibles movimientos de Pac-Man en un espacio, se clasifica en un nivel alto según la escala de calificación de la institución. Esto sugiere que las niñas están preparadas para enfrentar desafíos de programación que prioricen la espacialidad, movimientos y posiciones dentro de un espacio.

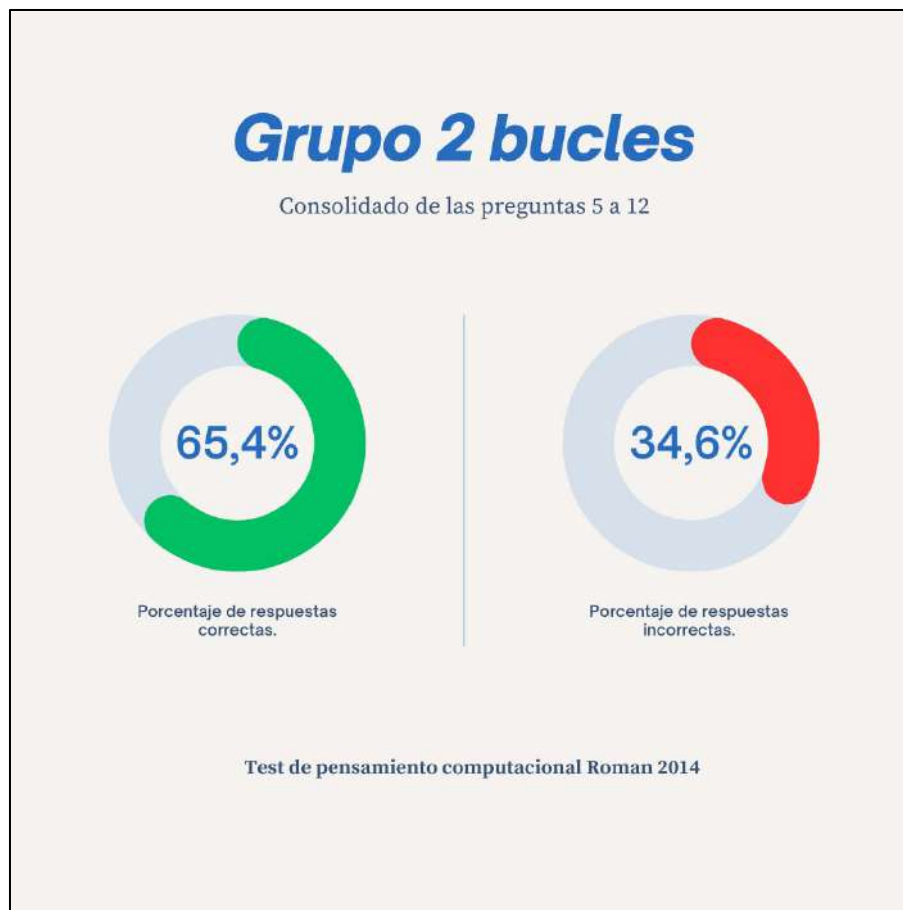
No obstante, el porcentaje que no lo han demostrado sigue siendo una cifra alta y merece atención especial, puesto que en términos de jerarquía el grupo 1 direcciones se posiciona como el de menor complejidad.

Grupo 2 bucles

El siguiente grupo de preguntas corresponde a los ítems (5-6-7-8-9-10-11-12) que hacen parte del concepto computacional bucles. A continuación, se observan en las gráficas los índices de respuestas acertadas y erróneas.

Figura 25

Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del grupo bucles



Las estudiantes han mostrado tener menor habilidad para identificar el comportamiento de los *loops* en la programación en bloques; tanto así, que en la escala de calificación de la organización el nivel de avance obtenido mediante las respuestas lo clasifica como bajo. Implica que las estudiantes de séptimo grado evidencian dificultades relacionadas con ciclos concatenados que se combinan con direcciones; por ejemplo, realizar una acción (**n**) veces y generar un procedimiento cada vez que se movilice por este ciclo; a su vez, el no dominar este

concepto en programación genera un vacío para continuar con niveles más altos en la programación, como son la toma de dediciones y el almacenamiento en variables.

Grupo 3 condicionales

El siguiente grupo de preguntas corresponde a los ítems (13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24) que hacen parte del concepto computacional condicionales. A continuación, se observan en las gráficas los índices de respuestas acertadas y erróneas.

Figura 26

Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del grupo condicionales



Las alumnas de séptimo grado de la organización, al aumentar el nivel de complejidad de las interrogantes del cuestionario de pensamiento computacional, relacionadas con la toma de decisiones en la codificación en bloques, han disminuido notablemente el porcentaje de

respuestas correctas; en la figura anterior se visualiza que la proporción porcentual de respuestas incorrectas es mayor que el porcentaje de respuestas correctas. En términos académicos, las estudiantes presentan grandes dificultades para asociar la elección de decisiones en situaciones donde intervienen espacios y ciclos de control.

En la escala de valoración institucional, el nivel de desempeño del grupo 3 condicionales se clasifica como bajo. En particular, este grupo representa uno de los niveles de mayor dificultad en la programación, sobre todo porque se asocia con los grupos de bucles y direcciones.

Grupo 4 funciones

Este grupo de preguntas corresponde a los ítems (25-26-27-28) y hace parte del concepto computacional funciones; las funciones permiten agrupar información para ser reutilizada en algún momento del proceso: así mismo, da paso a los procesos de automatización mediante una codificación más organizada, estructurada y minimalista, lo que permite la reutilización de código.

A continuación, se observan en las gráficas los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas.

Figura 27

Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del grupo funciones



En el grupo 4 funciones las estudiantes han demostrado tener dificultad para asimilar el concepto y la manera recursiva de aplicarlo en función de una programación estructurada. Las funciones facilitan el desarrollo de código, puesto que la función puede recibir entradas (conocidas como parámetros o argumentos), procesarlos y luego devolver una salida.

Las funciones son útiles para organizar y reutilizar código en un programa, ya que permiten llamar a la misma porción de código desde diferentes lugares y con diferentes valores de entrada; esto deja entrever que la habilidad de las estudiantes para almacenar información en variables está poco desarrollada, así como también la habilidad para llamar datos en funciones de acuerdo con la programación en bloques. Este grupo representa un nivel de complejidad alto; sin embargo, al dominar estas técnicas se simplifica el trabajo. En la escala de valoración institucional el grupo 4 funciones se clasifica como bajo.

Después de analizar los resultados de los cuatro conceptos computacionales (direcciones, bucles, condicionales y funciones), y considerando la tabla de valoración cualitativa del colegio, se ha determinado que las estudiantes tienen un alto nivel de desempeño en el concepto 1: direcciones, el cual es el más destacado de los cuatro. Por otro lado, el concepto 2: bucles, presenta mayores dificultades, lo que se traduce en un nivel básico de desempeño en las estudiantes y una disminución en su rendimiento a medida que el nivel de complejidad del test aumenta.

Posteriormente se observa que las estudiantes han encontrado mayores dificultades en el grupo de preguntas relacionadas con el concepto condicional. Estas preguntas son más complejas y solo el 41 % de las estudiantes las han respondido de manera correcta. Esto indica un bajo nivel de comprensión de este concepto específico. No obstante, es importante destacar que la programación a través de bloques de información y condicionales es una habilidad clave que requiere una comprensión sólida del concepto condicional, el cual representa el mayor desafío en esta área y por lo tanto enciende una alarma para movilizar estrategias pedagógicas que solidifiquen este concepto computacional.

Finalmente, al analizar las respuestas del grupo 4 funciones, se observó que las estudiantes también poseen dificultades para interiorizar este concepto y así mismo para automatizar por medio de los algoritmos; solo el 50,4 % han respondido positivamente y el nivel de desempeño es situado en bajo.

La observación de los cuatro conceptos abordados en la prueba de pensamiento computacional evidencia que el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de grado séptimo del colegio aún es bajo y, aunque el concepto computacional de programación direcciones alcanzó un 75,3 %, los otros tres conceptos están muy por debajo de lo esperado. El promedio general solo alcanzó un porcentaje del 58 % y ubicó el nivel de desempeño general de desarrollo de pensamiento computacional de las sesenta estudiantes de grado séptimo en

nivel bajo. En la figura 28 se observa el nivel que obtuvieron las estudiantes en cada concepto computacional, seguido del promedio general.

Figura 28

Grado de dominio de cada concepto computacional, según la prueba de pensamiento computacional



Después de analizar exhaustivamente la información de los cuatro instrumentos mencionados, los cuales están relacionados con el objetivo 1, se concluye que, aunque la institución educativa ha trazado una ruta tecno-pedagógica orientada al desarrollo de pensamiento computacional mediante una malla curricular para el área de tecnología, direccionada desde la propuesta de Cambridge, además, se ha fortalecido el contexto tecnológico del colegio gracias a la inversión e inclusión de nuevas tecnologías, y se ha capacitado a los docentes sobre la articulación de tecnologías en la educación. Pero el panorama no es claro, puesto que, como se mencionó anteriormente en cada apartado, los índices no son favorables, lo cual demuestra ausencia de apropiación de los estándares y competencias de ISTE para desarrollar pensamiento computacional por parte de los docentes, bajo índice de desarrollo de pensamiento computacional de las estudiantes y una malla curricular de

tecnología que requiere involucrar todos los estándares para desarrollar pensamiento computacional de ISTE y asignar mayores tiempos de clases dedicados a la formación en tecnologías de las estudiantes.

Aunque la institución educativa continúa promoviendo el progreso del pensamiento computacional en busca de articular el conocimiento con las diferentes áreas, los resultados al aplicar el instrumento prueba de pensamiento computacional, para visualizar el nivel de avance de pensamiento computacional de las estudiantes, han sido contundentes y poco favorables, dado que allí se visualizan niveles de desarrollo de pensamiento demasiado bajos; es el caso del concepto computacional condicionales, donde solo se alcanza un 41 %, seguido de funciones, bucles y direcciones con un 50,4 %, 65,4 % y 75,3 %, respectivamente, teniendo en cuenta que, para que el nivel estuviese en un rango superior, cada uno de los conceptos analizados debería estar por lo menos por encima de 90 %.

No obstante, el panorama que se ha expuesto en los análisis representa una oportunidad, además de una atención necesaria e inmediata para intervenir en la estructura general del área de tecnología académica y de infraestructura de la institución. El diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que fomente el pensamiento computacional permite abrir un espacio para la innovación en tecnología educativa, desde una perspectiva tecno-pedagógica.

Por lo tanto, el análisis general realizado proporciona el insumo adecuado para gestionar los requisitos de diseño y consolidar una propuesta que permita desarrollar el pensamiento computacional, integrando diferentes entornos educativos, con el desafío de avanzar hacia una sociedad 5.0.

Todos los análisis previos sugieren una línea de acción que conduce a cambios significativos. El propósito principal es generar un entorno que fomente el pensamiento computacional. Sin embargo, para lograr este resultado es crucial articular el desarrollo de las competencias STEAM con las competencias de pensamiento computacional, utilizando los

estándares de ISTE como marco de referencia y la propuesta de Cambridge. La reflexión y el diálogo entre STEAM, pensamiento computacional y sociedad 5.0 nos instan a discutir sobre los ecosistemas digitales de aprendizaje.

En particular, para esta investigación, es fundamental repensar el enfoque en el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que permita el desarrollo del pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado de la institución. Esto implicaría la integración efectiva del contexto curricular y tecnológico.

Al diseñar un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir de los conceptos resultantes con base en los análisis hechos, se está provocando un contexto curricular y tecnológico ideal que mediante el enfoque STEAM, los estándares de ISTE y la propuesta de tecnología de Cambridge conduce a posibilitar el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes. No obstante, cumplir con este propósito también implica mejorar en una preparación mental más avanzada de las estudiantes, que no solo permite resolver problemas a través del pensamiento computacional, sino también una preparación global para asumir retos de la vida real.

Así mismo, el desarrollo de este pensamiento posibilita que las futuras ciudadanas globales aporten de manera positiva a la sociedad de diferentes maneras, entre ellas diseñando, innovando y creando soluciones a problemáticas que influyen en el equilibrio de una sociedad, sobre todo en esta sociedad de rápidos cambios que actualmente requiere de la apropiación de habilidades blandas, pero también de competencias en diversos campos de la tecnología; así mismo, se debe resaltar que la formación de las estudiantes con el ecosistema digital propuesto facilita desarrollar habilidades de nivel superior para movilizarse en una sociedad superinteligente denominada 5.0 y que está actualmente en pleno desarrollo y expansión.

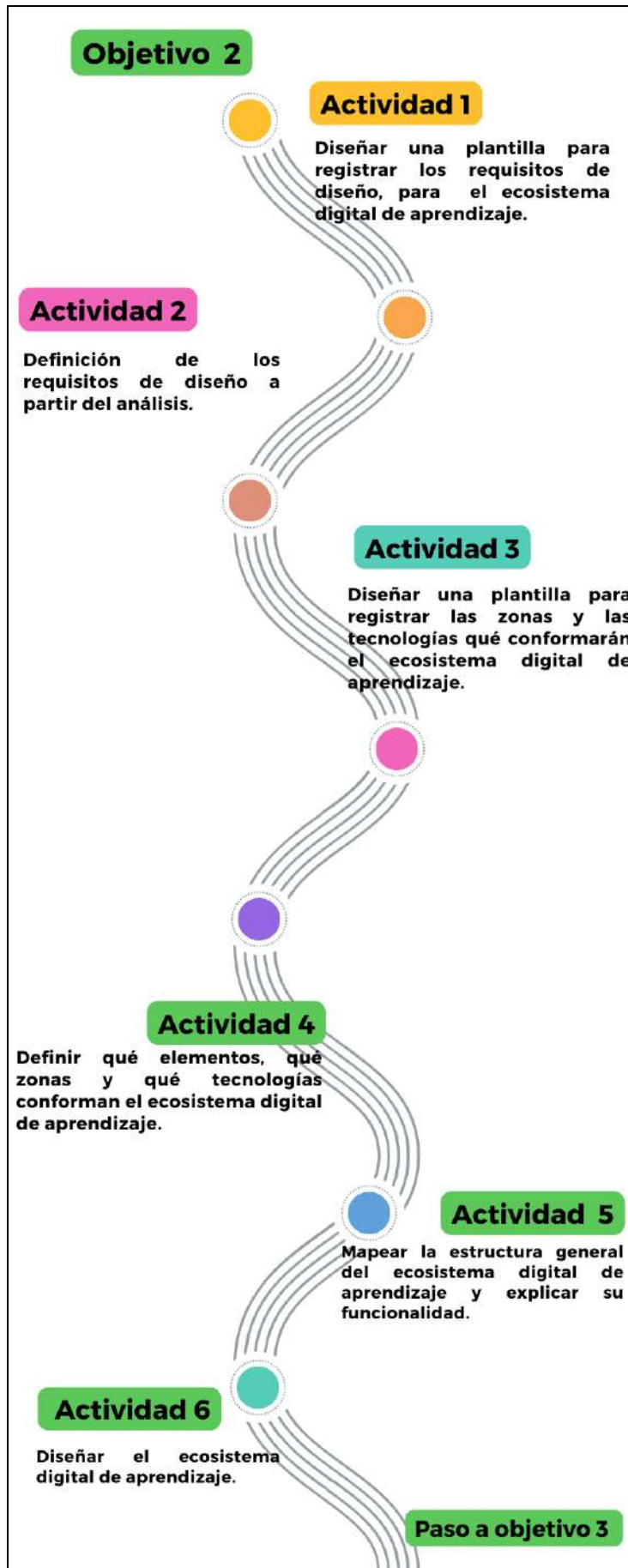
CAPÍTULO V. DISEÑO DE UN ECOSISTEMA DIGITAL DE APRENDIZAJE

Una vez desarrollada la etapa uno, de análisis y exploración, se continúa con la etapa dos, de diseño y construcción, la cual va de la mano del objetivo dos que se enfoca en el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje a fin de desarrollar pensamiento computacional; para el desarrollo de la etapa dos se diseñaron dos instrumentos: una plantilla para registrar los requisitos de diseño (ver anexo 6) y una plantilla para registrar las zonas y las tecnologías que conforman el ecosistema digital de aprendizaje (ver anexo 7).

Tras llevar a cabo el análisis y exploración propuestos en el objetivo uno, y con la información recopilada mediante los dos instrumentos centrados en los requisitos de diseño, se procedió a realizar el mapeo de la estructura general del ecosistema. Para desarrollar el objetivo, y con el fin de lograr diseñar el ecosistema digital de aprendizaje, se desarrollaron seis acciones, las cuales se detallan en la figura 29.

Figura 29

Acciones planteadas para el desarrollo del objetivo dos



Para comenzar la búsqueda de los requisitos de diseño, es necesario planificar cuidadosamente la ruta para el desarrollo de un ecosistema digital que fomente el pensamiento computacional. Esta ruta se basa en los fundamentos teóricos del estándar de pensamiento computacional establecido por ISTE y los requisitos de diseño actuales de la institución académica. A continuación, se describe la forma cómo se llevó a cabo esta búsqueda de requisitos de diseño.

5.1 Requisitos de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje

Los requisitos previos de diseño se han pensado desde la radiografía que ofrece el examen de datos recopilados y tratados mediante cuatro instrumentos utilizados con anterioridad; dicha radiografía se observa desde la óptica de las competencias para desarrollar pensamiento computacional de ISTE de los docentes, como también desde el estándar pensador computacional de ISTE para los estudiantes. A continuación, se expone el estándar pensador computacional de ISTE con los respectivos ítems.

5.1.1 Estándar 1.5 de ISTE: Pensador computacional

El estándar 1.5 de ISTE establece que los aprendices deben tener la capacidad de emplear técnicas para comprender y abordar problemas mediante el uso de métodos tecnológicos para generar y evaluar soluciones. El objetivo principal de este estándar es promover en los estudiantes aptitudes para resolver problemas, pensamiento crítico y creatividad, aprovechando las herramientas y recursos tecnológicos a su disposición

Lo anterior implica que las prácticas pedagógicas se deben encaminar a formar estudiantes con capacidades para comprender y solucionar problemáticas por medio del pensamiento computacional, como también al uso de las tecnologías que tengan a su alcance. En la tabla 13 se observan los ítems del estándar pensador computacional 1.5 de ISTE que se han tenido en cuenta para encontrar requisitos de diseño.

Tabla 13

Ítems del estándar pensador computacional para estudiantes 1.5 de ISTE

Ítems del estándar	Definición
1.5 A	Los estudiantes formulan definiciones de problemas adecuadas para métodos asistidos por la tecnología, tales como análisis de datos, modelos abstractos y pensamiento algorítmico en la exploración y búsqueda de soluciones.
1.5 B	Los estudiantes recolectan datos e identifican conjuntos de datos relevantes, utilizan herramientas digitales para analizar y representar los datos de varias maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.
1.5 C	Los estudiantes dividen los problemas en partes componentes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas.
1.5 D	Los estudiantes entienden cómo funciona la automatización y utiliza el pensamiento algorítmico para desarrollar una secuencia de pasos para crear y probar soluciones automatizadas.

Tras la identificación de los ítems del estándar pensador computacional para estudiantes 1.5 de ISTE se procede con la identificación de requisitos de diseño que pueden favorecer la propuesta de diseño que permita resolver el objetivo propuesto en esta investigación.

A fin de ordenar los requisitos de diseño que surgen del análisis se utiliza la tabla 14 para visibilizar de mejor manera los requerimientos previos, como también necesidades particulares de acuerdo a cada ítem del estándar pensador computacional.

Tabla 14

Requisitos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Definición del estándar 1.5 de ISTE Pensador computacional

Los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y solucionar problemas de forma tal que aprovechan el poder de las tecnologías para desarrollar soluciones.

Requisitos generales para el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

1. Hosting para alojar un portal web que integre los elementos y las zonas del ecosistema digital.
 2. Motor de base de datos basado en SQL
 3. Lenguaje de programación PHP
 4. Java Script
 5. El ecosistema debe estar organizado por zonas, agrupando los aplicativos y entornos web de acuerdo a los propósitos del objetivo.
 6. El portal debe tener una zona central enfocada en desarrollo del estándar 1.5 Pensador computacional de ISTE.
 7. El ecosistema debe permitir una navegación libre para todas las cibernautas que aterricen allí; sin embargo, para efectos de personalización, control y uso exclusivo de la institución académica, el sistema debe permitir la autenticación de tres roles (Administrador – Docente - Estudiante), esto con el fin de ingresar a las zonas y desde allí, de acuerdo al rol, planificar las actividades.
 8. La zona central será conformada de cuatro módulos, para que el docente asigne actividades encaminadas a desarrollar pensamiento computacional incorporando la gamificación y el aprendizaje basado en retos, teniendo como referentes los cuatro ítems del estándar pensador computacional (1.5. A- 1.5. B-1.5. C-1.5. D-).
 9. El docente en esta zona puede insertar actividades previamente creadas y validadas por agentes del ecosistema.
 10. En la zona central diseñada para desarrollar pensamiento computacional, se debe permitir el aprendizaje a través de actividades interactivas, como videos, juegos, retos
-

y evaluaciones; además, debe permitirle a la estudiante desarrollar las actividades y avanzar al siguiente módulo; así mismo, de no completar el módulo, denegar el paso a la siguiente actividad.

11. El aplicativo debe calcular internamente el porcentaje de trabajo y del proceso evaluativo para habilitar la siguiente actividad o denegar el paso y obligar a tomar las anteriores actividades hasta dominar la temática.
12. El aplicativo de esta zona central debe permitirle al estudiante y al docente visualizar el nivel de avance de cada estudiante. Generar un reporte en cualquier momento.
13. El aplicativo debe generar un certificado de suficiencia para el estudiante que culmine los cuatro módulos, que será el pasaporte para continuar con los demás estándares de ISTE.
14. Después de completar el proceso de diseño del módulo central para el estándar pensador computacional de ISTE, ya se habrá culminado el proceso de desarrollo de esta investigación para centrarnos en la discusión y generar teoría; sin embargo, se deja previsto, para una continuación del ecosistema, el diseño y desarrollo que dé paso a los siguientes estándares de ISTE, con el fin de que puedan fortalecer estas competencias realizando otras actividades interactivas relacionadas con cada uno de los siguientes estándares:
 - Aprendiz empoderado
 - Ciudadano digital
 - Constructor de conocimiento
 - Diseñador innovador
 - Comunicador creativo
 - Colaborador global
15. Para propiciar el desarrollo del pensamiento computacional, el ecosistema facilitará un espacio digital tipo repositorio académico que le permitirá al educando navegar para encontrar recursos que permitan complementar el trabajo o las acciones que se lleven a cabo.
16. El ecosistema facilita un lugar para que educadores y educandos de la institución puedan sugerir algunas actividades iterativas que en el futuro podrían hacer parte del módulo.

A continuación, se determina el orden en que el ecosistema presentará los módulos y las actividades de cada uno de ellos. Aunque las habilidades para promover el pensamiento computacional se utilizan en diversos órdenes para resolver problemáticas, automatizar procesos, y todas son importantes, no existe una jerarquía entre ellas; sin embargo, para nuestro ecosistema se puede argumentar que la descomposición y el reconocimiento de patrones son habilidades fundamentales que se utilizan en todo momento durante el proceso de solución de problemáticas, mientras que la abstracción y el diseño de algoritmos son habilidades que se aplican después de haber descompuesto y analizado el problema; en este orden de ideas, las podemos clasificar así:

1. Descomposición: fragmentar una problemática en partes para facilitar el proceso de resolución.
2. Reconocimiento de patrones: encontrar patrones y tendencias en la información para ayudar a comprender la lógica del sistema para solucionar de manera más precisa y rápida.
3. Abstracción: identificar los aspectos clave y relevantes del problema, ignorando los detalles innecesarios, y crear modelos simples de la realidad para comprender mejor el problema.
4. Diseño de algoritmos: crear una lista de pasos lógicos y ordenados que resuelvan el problema organizando un proceso o automatización vía lenguaje de programación.

El orden para diseñar las actividades y presentarlas en el ecosistema digital será de acuerdo a la clasificación anterior.

En la tabla 15 se presentan los requisitos de diseño para el ecosistema digital en la zona referido al estándar pensador computacional; allí se evidencia el orden según las actividades interactivas propuestas desde la pedagogía.

Tabla 15

Requerimiento de diseño para el estándar pensador computacional de ISTE de acuerdo a cada ítem

Ítems del estándar	Requerimientos por ítems del estándar
<p>1.5.A Los estudiantes formulan definiciones de problemas adecuadas para métodos asistidos por la tecnología, tales como análisis de datos, modelos abstractos y pensamiento algorítmico en la exploración y búsqueda de soluciones.</p> <p>Análisis –</p> <p>Descomposición</p>	<p>1. En esta parte del módulo educativo, el sistema presenta a la estudiante siete actividades interactivas. Para avanzar en el proceso de mejora de pensamiento computacional, es necesario cumplir a cabalidad con los requisitos de cada actividad. Estas actividades tienen como objetivo desarrollar la habilidad de descomposición, enfocadas en el progreso del pensamiento computacional, así:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Introducción y definición de la habilidad descomposición de pensamiento computacional y sus conceptos clave. (Presentación interactiva) b. Actividad interactiva relacionada con la habilidad de descomposición. (Crucigrama interactivo) c. Video introductorio que define la habilidad de descomposición de pensamiento computacional con ejemplos de la vida cotidiana. (Video interactivo) d. Juego en el que el jugador debe descomponer situaciones y secuencias para avanzar de nivel. e. Reto encaminado a desarrollar y fortalecer la habilidad de descomposición del estándar pensador computacional. (Actividad interactiva)

-
- f. Ejercicios mentales de Bebras interactivos: para fomentar la habilidad de descomposición y una autoevaluación de la estudiante de acuerdo con su aprendizaje con respecto a la descomposición más una observación sobre el desarrollo del módulo averiguando opciones de mejora del aplicativo y de las actividades
 - g. Evaluación final del módulo, a partir de 10 preguntas de selección múltiple y/o falso/verdadero, relacionadas con la habilidad de descomposición.
 - h. Al finalizar esta parte habilita el siguiente estándar y almacena su registro en una variable.

2. En este módulo se podrán llamar actividades creadas y validadas de esta misma categoría almacenadas en el ecosistema y previamente validadas.
3. Se podrán editar las actividades en cualquier momento, siempre y cuando sean codificadas para esta categoría y no existan estudiantes dentro del ecosistema.
4. En este espacio del ecosistema solo se deben insertar actividades que pertenezcan al ítem 1.5.A del estándar para estudiantes pensador computacional de ISTE, previa validación de agentes administradores del ecosistema.
5. Finalmente, el módulo debe proporcionar estadísticas; permite así un seguimiento más efectivo del progreso.

1.5.B Los estudiantes recolectan datos e identifican conjuntos de datos relevantes, utilizan herramientas digitales para analizar y

1. En esta sección del módulo educativo, el sistema presenta a las estudiantes siete actividades interactivas. Para avanzar en el desarrollo del pensamiento computacional, es imprescindible cumplir con los requisitos de cada actividad. Estas actividades se centran en desarrollar la habilidad de reconocimiento de

representar los datos de varias maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Análisis -
Reconocimiento de patrones

patrones, con el fin de mejorar el pensamiento computacional así:

- a. Introducción y definición de la habilidad reconocimiento de patrones de pensamiento computacional y sus conceptos clave. (Presentación interactiva).
- b. Actividad interactiva relacionada con la habilidad de reconocimiento de patrones. (Actividad de memoria).
- c. Video introductorio que define la habilidad de reconocimiento de patrones de pensamiento computacional con ejemplos de la vida cotidiana. (Video interactivo)
- d. Juego en el que el jugador tiene que identificar patrones y secuencias para avanzar de nivel. El juego consta de una secuencia de luces que se encienden en un orden específico. El jugador debe recordar el orden y repetirlo para avanzar al siguiente nivel. En este juego, el jugador debe adivinar un patrón secreto de colores generados por el juego. El jugador tiene un número limitado de intentos para adivinar el patrón.
- e. Reto encaminado a desarrollar y fortalecer la habilidad de reconocimiento de patrones del estándar pensador computacional mediante preguntas interactivas tomadas del test de pensamiento computacional.
- f. Ejercicios mentales de Bebras interactivos: para fomentar la habilidad de reconocimiento de patrones y una autoevaluación de la estudiante de acuerdo con su aprendizaje con respecto a patrones, más una observación sobre el

desarrollo del módulo averiguando opciones de mejora del aplicativo y de las actividades.

g. Evaluación final del módulo, a partir de 10 preguntas de selección múltiple y/o falso/verdadero, relacionadas con la habilidad de reconocimiento de patrones.

h. Al finalizar esta parte habilita la siguiente habilidad y almacena su registro en una variable.

2. En este módulo se podrá acceder a actividades previamente creadas y validadas de la misma categoría, almacenadas en el ecosistema. Además, estas actividades pueden editarse en cualquier momento, siempre y cuando se hayan codificado para esta categoría.
3. Es importante destacar que solo se permitirán actividades que pertenezcan al ítem 1.5.B del estándar para estudiantes pensadores computacionales de ISTE.
4. En este espacio, el estudiante podrá realizar las actividades propuestas.
5. Finalmente, el módulo debe proporcionar estadísticas, con lo cual permite un seguimiento más efectivo del progreso.

1.5.C Los estudiantes dividen los problemas en partes componentes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas.

Análisis - Abstracción

1. Esta sección del módulo educativo se enfoca en el fomento de la habilidad de abstracción del pensamiento computacional y consta de siete actividades interactivas que deben ser completadas para avanzar en el aprendizaje. Estas actividades son:
 - a. Presentación interactiva sobre la introducción y definición de la habilidad de abstracción y sus conceptos clave. (Presentación interactiva)
 - b. Actividad interactiva relacionada con la habilidad de abstracción. (Mario y sus abstracciones).

- c. Video interactivo que define la capacidad de abstracción del pensamiento computacional con ejemplos de la vida cotidiana.
 - d. Juego interactivo para desarrollar la habilidad de abstraer información y tomar decisiones.
 - e. Reto para desarrollar y fortalecer la habilidad de abstracción del estándar pensador computacional un ejemplo de transporte público en su ciudad.
 - f. Ejercicios mentales de Bebras interactivos: para fomentar la habilidad de abstracción y una autoevaluación de la estudiante de acuerdo con su aprendizaje con respecto a patrones, más una observación sobre el desarrollo del módulo averiguando opciones de mejora del aplicativo y de las actividades.
 - g. Evaluación final del módulo, a partir de 10 preguntas de selección múltiple y/o falso/verdadero, relacionadas con la habilidad de reconocimiento de patrones.
 - h. Al finalizar esta parte habilita la siguiente habilidad y almacena su registro en una variable.
2. En este módulo se puede acceder a actividades previamente creadas y validadas de la misma categoría almacenadas en el ecosistema. Estas actividades pueden editarse en cualquier momento, siempre y cuando se hayan codificado para esta categoría.
 3. Es importante destacar que solo se permiten actividades que pertenezcan al ítem 1.5.C del estándar para estudiantes pensadores computacionales de ISTE.
 4. En este espacio, la estudiante puede realizar las actividades propuestas y enviar las evidencias correspondientes para su evaluación. Además, tiene la

opción de hacer preguntas directas al docente mediante el chat o el correo electrónico.

5. Finalmente, el módulo proporciona estadísticas, con lo cual permite un seguimiento más efectivo del progreso.

1.5.D Los estudiantes entienden cómo funciona la automatización y utilizan el pensamiento algorítmico para desarrollar una secuencia de pasos para crear y probar soluciones automatizadas.

Análisis - Algoritmos

1. Esta sección del módulo educativo se enfoca en el fomento de la habilidad de algoritmos del pensamiento computacional y consta de siete actividades interactivas que deben completarse para avanzar en el aprendizaje. Estas actividades son:

- a. Presentación interactiva sobre la introducción y definición de la habilidad de algoritmos y sus conceptos clave. (Presentación interactiva)
- b. Actividad interactiva relacionada con la habilidad de algoritmos. (Diseño de algoritmos)
- c. Video interactivo que define la habilidad de algoritmos del pensamiento computacional con ejemplos de la vida real. (Andrea explica)
- d. Juego en el que el jugador debe identificar patrones y secuencias para avanzar de nivel. Un juego de laberinto en el que el jugador debe encontrar la salida lo más rápido posible.
- e. Reto para desarrollar y fortalecer la habilidad de algoritmos del estándar pensador computacional. (Diseñar un algoritmo para el cálculo factorial de un número)
- f. Ejercicios mentales de Bebras interactivos: para fomentar la habilidad de reconocimiento de patrones y una autoevaluación de la estudiante de acuerdo con su aprendizaje con respecto a patrones, más una observación sobre el desarrollo del módulo averiguando opciones de mejora del aplicativo y de las actividades.

- g. Evaluación final del módulo, a partir de 10 preguntas de selección múltiple y/o falso/verdadero, relacionadas con la habilidad de reconocimiento de patrones.
 2. Además, en este módulo se puede acceder a actividades previamente creadas y validadas, de la misma categoría, almacenadas en el ecosistema. Estas actividades pueden editarse en cualquier momento, siempre y cuando se hayan codificado para esta categoría.
 3. Es importante destacar que solo se permiten actividades que pertenezcan al ítem 1.5.D del estándar para estudiantes pensadores computacionales de ISTE.
 4. En este espacio, el estudiante puede realizar las actividades. Además, tiene la opción de hacer preguntas directas al docente mediante el chat o correo electrónico.
 5. Finalmente, el módulo proporciona estadísticas, con lo cual permite un seguimiento más efectivo del progreso.
-

Es de resaltar que la creación de actividades para cada uno de los módulos de este ecosistema inicial se desarrolla siguiendo la metodología y se ejecutan en esta fase de la investigación; sin embargo, esta fase debe ser fortalecida por los profesores de tecnología de la institución, considerando el contexto tecno-pedagógico de esta, como también teniendo en la mira la integración de los estándares de ISTE, la malla curricular de Cambridge y el enfoque STEAM.

Es fundamental recordar que los ecosistemas son sistemas equilibrados y duraderos en el tiempo, por lo que los docentes tendrán la oportunidad de seguir fortaleciendo este ecosistema y mantenerlo vivo y funcional para el progreso del pensamiento computacional.

Esta dinámica de fortalecimiento que permite mantener una vigencia activa del ecosistema en la institución educativa busca fortalecer las habilidades y competencias de los individuos que vivirán en una sociedad 5.0 (Islas, 2019).

5.1.2 Proyección de zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Las zonas donde se visualizan las diferentes opciones que presenta el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional han sido establecidas de acuerdo a los análisis anteriores que buscan entender de manera pedagógica, como también tecnológica, la realidad de los contextos educativos enfocados en desarrollar habilidades para la movilización de ciudadanos que aporten al desarrollo de una sociedad con valores, con enfoque científico y tecnológico en pro de fomentar un mejor futuro colectivo.

Es así como las zonas propuestas para el desarrollo de un ecosistema digital de aprendizaje a fin de desarrollar pensamiento computacional pretenden establecer un puente entre la pedagogía y el contexto curricular con los contextos tecnológicos que permiten experiencias pedagógicas encaminadas al desarrollo de proyectos y al trabajo colaborativo.

La anterior reflexión conlleva proponer siete zonas visibles en el ecosistema con funcionalidades diversas que permitirán a un estudiante navegar sobre ellas, desarrollar actividades vinculadas a la programación, como también al universo de tecnologías que facilitan el proceso de aprendizaje y evolución del pensamiento bajo principios de los enfoques STEAM e ISTE y las habilidades de pensamiento enmarcadas en la abstracción, el reconocimiento de patrones, la descomposición de problemas y el diseño de algoritmos. De las siete zonas proyectadas, se precisa y se desarrolla la zona que corresponde al estándar pensador computacional.

Las zonas establecidas se alinean con los propósitos académicos fundamentales de una institución que busca fortalecer el acceso a tecnologías de vanguardia, promover un currículo basado en proyectos STEAM e ISTE y empoderar a las estudiantes con la participación de mentores y trabajo colaborativo en un ambiente de resolución de problemas. Además, busca contar con un proceso evaluativo coherente con las necesidades de una sociedad globalizada. Todo esto tiene como fin fortalecer la formación de las estudiantes y prepararlas para afrontar los desafíos del mundo actual.

En la tabla 16 se observa el nombre de las zonas que posibilitan la navegación en torno a actividades y recursos que posibilitan el desarrollo de pensamiento computacional; así mismo, muestra una descripción general de lo que contiene cada zona, dejando al descubierto que una zona será la central escogida para proyectar la primera fase del ecosistema; allí será donde se dará la convergencia de conocimientos que podrán ser articulados para generar una estructura digital para aprender a través de la experiencia y de las dinámicas implícitas en el construccionismo de Seymour Papert donde el papel del estudiante cobra mayor importancia y sugiere el experimento para pensar.

Tabla 16

Proyección de zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Nombre de la zona	Descripción de la zona relacionada dentro del ecosistema
(Zona) Aprendiz empoderado	En esta área se desarrollarán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos relacionados con el pensamiento computacional, diseñados para cumplir con los requisitos del estándar Aprendiz empoderado . Esta área será de uso exclusivo

para la institución educativa y contará con una estructura que sigue los requisitos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de contenidos, se proporcionarán espacios para seguimiento, evaluación, orientación y apoyo a los estudiantes.

(Zona) Ciudadano digital	En esta zona se desarrollarán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos relacionados con el pensamiento computacional, diseñados para cumplir con los requisitos del estándar Ciudadano digital . Esta área estará destinada exclusivamente para el uso de la institución educativa y contará con una estructura que se ajusta a los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de contenidos, se brindarán espacios para seguimiento, evaluación, orientación y apoyo a los estudiantes.
---------------------------------	---

(Zona) Constructor de conocimiento	En esta zona se crearán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos que estimulan el pensamiento computacional, cumpliendo con los requisitos del estándar Constructor de conocimiento . Este espacio será exclusivamente destinado para el uso de la institución educativa y se estructurará siguiendo los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de los contenidos, se
---	--

proporcionarán espacios para el seguimiento, la evaluación y el soporte a los estudiantes, para asegurar que estén alcanzando sus objetivos de aprendizaje. Los juegos y actividades estarán diseñados de forma lúdica y atractiva, fomentando la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, habilidades esenciales para los ciudadanos digitales del futuro.

(Zona) Diseñador innovador En esta zona, se diseñarán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos que fomentarán y estimularán el pensamiento computacional, cumpliendo con los requisitos del estándar **Diseñador innovador**. Este espacio será exclusivamente utilizado por la institución educativa y se estructurará de acuerdo con los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de los contenidos, se brindarán espacios para el seguimiento, la evaluación y el apoyo a los estudiantes, para garantizar que alcancen sus objetivos de aprendizaje. Los juegos y actividades estarán diseñados de manera lúdica y atractiva, fomentando habilidades esenciales como la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, preparando a los estudiantes para ser ciudadanos digitales del futuro.

(Zona) Pensador computacional En esta área se crearán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos que fomentarán el desarrollo del pensamiento

computacional, en cumplimiento del estándar **Pensador computacional**. Esta zona será de uso exclusivo para la institución educativa y se estructurará según los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital. Además de los contenidos, se proporcionarán espacios para el seguimiento, evaluación y apoyo a los estudiantes, garantizando así que alcancen sus objetivos de aprendizaje. Los juegos y actividades estarán diseñados de manera lúdica y atractiva, fomentando habilidades esenciales como la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, preparando a los estudiantes para convertirse en pensadores computacionales del futuro.

(Zona) Comunicador creativo En esta zona se desarrollarán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos que estimulan el pensamiento computacional y cumplen con los requisitos del estándar **Comunicador creativo**. Este espacio estará destinado exclusivamente para el uso de la institución educativa y se estructurará siguiendo los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de los contenidos, se brindarán espacios para el seguimiento, evaluación y apoyo a los estudiantes, asegurando así que alcancen sus objetivos de aprendizaje. Los juegos y actividades estarán diseñados de forma lúdica y atractiva, fomentando habilidades esenciales como la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, lo

que preparará a los estudiantes para convertirse en ciudadanos digitales y creativos del futuro y destacarse en el mundo digital.

(Zona) Colaborador global En esta zona se diseñarán cuatro módulos de actividades interactivas y juegos que fomenten el desarrollo del pensamiento computacional y cumplan con los requisitos del estándar **Colaborador global**. Este espacio será de uso exclusivo para la institución educativa y se estructurará de acuerdo con los requerimientos generales y de diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Además de los contenidos, se proporcionarán espacios para el seguimiento, la evaluación y el apoyo a los estudiantes, garantizando así que alcancen sus objetivos de aprendizaje. Los juegos y actividades estarán diseñados de manera lúdica y atractiva, fomentando habilidades esenciales como la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, preparando a los estudiantes para convertirse en ciudadanos digitales del futuro y fortalecer las habilidades de colaborador global.

5.2 Estructura y boceto del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Para canalizar el estudio investigativo y empezar a desarrollar un ambiente virtual donde el ecosistema digital de aprendizaje privilegie el fomento de pensamiento computacional mediado por el enfoque STEAM, del contexto curricular y pedagógico de la institución

educativa, así como de los estándares y competencias de ISTE que se enfocan en desarrollar el pensamiento computacional y de la propuesta de Cambridge, se hace necesario plantear un boceto que permita dar claridad a la evolución en el campo de la programación del ecosistema digital de aprendizaje.

De esta manera, se busca minimizar errores durante su desarrollo y garantizar un proceso coherente y efectivo en la implementación de las actividades de programación.

El boceto propuesto es un esquema simple y rápido que se utiliza para representar las ideas del diseño en su forma básica. Se emplea para presentar esa idea central de manera informal o rápida antes de invertir más tiempo y recursos en el desarrollo de la programación utilizando lenguajes como PHP, JAVA, HTML y MYSQL.

En este sentido, el boceto dará una representación gráfica que permitirá presentar la intención del ecosistema digital, al igual que la manera como se comunicará el usuario con la interfaz gráfica para encontrar la línea o la dirección que conduzca a un producto más detallado.

5.2.1 Vistas del rol de estudiante en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

A continuación, se proyectan las vistas que permitirán organizar ideas y fraguar el desarrollo de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir de los fundamentos teóricos del estándar pensador computacional de ISTE y los requisitos de diseño emergentes; sin embargo, cabe recordar que, en el proceso de diseño gráfico y algorítmico, hablando de código fuente, surgirán otras ideas que enriquecerán el ecosistema.

Figura 30

Pantallazo inicial del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



La estructura inicial del ecosistema representa un engranaje sincronizado entre los siete estándares de ISTE; allí se evidencia que en el centro se encuentra el estándar pensador computacional por considerarse el de mayor relevancia para esta investigación y para el proceso de formación; alrededor se movilizan e interactúan los otros seis estándares de ISTE que posibilitan el desarrollo del pensamiento (Aprendiz empoderado, Ciudadano digital, Constructor de conocimiento, Diseñador innovador, Comunicador creativo y Colaborador global).

Dichos estándares se complementan unos a otros y al final en conjunto hacen aportes significativos para producir en los educandos un desarrollo de pensamiento computacional que a su vez se va incrementando en cada momento en que se resuelvan retos, juegos y otras actividades interactivas encaminadas a desarrollar dicho pensamiento; en consecuencia, los educandos van desarrollando habilidades y competencias que aseguran el fomento de un pensamiento de nivel avanzado que los pone en una posición privilegiada para enfrentar las dinámicas de una sociedad globalizada denominada 5.0.

De acuerdo con los estándares de ISTE, y tras una reflexión profunda sobre la malla curricular, es importante resaltar que el ecosistema digital de aprendizaje también facilita el intercambio de roles entre docentes y estudiantes. Desde esta perspectiva, se fomenta que el docente asuma el papel de aprendiz, explorando de manera libre las actividades que promueven el aumento del pensamiento computacional. Del mismo modo, el estudiante tiene la opción de postular actividades y asumir el rol de docente, aportando una serie de actividades que podrían ser consideradas para formar parte del conjunto de actividades aprobadas.

Esta dinámica no solo garantiza la supervivencia del ecosistema, sino que también permite aprovechar el talento de los estudiantes, lo cual resulta altamente beneficioso para mantener actualizado el ecosistema de aprendizaje. Así mismo, en la figura anterior se observa una serie de opciones que ayudan al educando a resolver los retos y actividades interactivas que se disponen para desarrollar competencias y el pensamiento computacional. Al lado izquierdo aparece un ingreso; este será el pasaporte a la aventura y los desafíos que presenta el ecosistema para promover el crecimiento de habilidades cruciales para enfrentar los desafíos del nuevo siglo.

En la figura 31 se observa el primer nivel que corresponde a la habilidad del estándar pensador computacional Descomposición.

Figura 31

Nivel 1: Desarrollo de habilidad de descomposición

En la figura 32 se observa el siguiente nivel del ecosistema, el cual pretende fortalecer la habilidad para reconocer patrones en contextos del pensamiento computacional.

Figura 32

Nivel 2: Desarrollo de la habilidad de reconocimiento de patrones



Reconocer patrones en el contexto del pensamiento computacional implica identificar cosas, situaciones o procesos que se repiten dentro de una problemática o contexto. El viaje continúa y el educando llega recargado de energía, de conocimiento y de habilidades, emprende su camino montado en una moto para enfrentar los siete desafíos que presenta el ecosistema en el nivel 2. En este, debe alcanzar la cumbre de la montaña y encontrar el pasaporte al siguiente nivel; para ello deberá enfrentarse a varios retos encaminados al desarrollo de la habilidad de reconocer patrones.

Una vez completado este nivel, el educando adquiere un mayor conocimiento y mejores habilidades para enfrentar los desafíos de la vida diaria. Esto le permite identificar procesos repetitivos que puede automatizar tanto en programación como en la organización de secuencias.

La figura 33 muestra los desafíos de la habilidad para abstraer.

Figura 33

Nivel 3: Desarrollo de habilidad de abstracción



La abstracción en el contexto del pensamiento computacional es de suma importancia, dado que permite reconocer las situaciones que pueden beneficiar o distorsionar un proceso o una automatización; en términos generales, se puede decir que con esta habilidad se puede limpiar el panorama hasta dejar las cosas relevantes e importantes para el desarrollo de problemáticas, eximiendo los distractores y los elementos que no generan valor en términos de soluciones.

En este nivel tres los educandos se disponen a bajar de la montaña recargados de otras habilidades y en consecuencia lo hacen montados en un automóvil, el cual representa mayor velocidad; para ello se disponen a bajar de la montaña, atravesar por las siete actividades interactivas hasta conseguir el pasaporte para el nivel cuatro donde ya podrán automatizar procesos a través de los algoritmos y de la programación.

En la figura 34 se observa el nivel cuatro del ecosistema, relacionado con el estándar pensador computacional en su habilidad para diseñar algoritmos.

Figura 34

Nivel 4: Desarrollo de habilidad de algoritmos



Crear algoritmos implica desarrollar habilidad para organizar la información de tal manera que mediante secuencias lógicas se puedan solucionar problemas u organizar procesos; es decir que esta habilidad se puede evaluar desde una perspectiva de la programación y la automatización con ayuda de lenguajes de programación, cuya intención es la automatización mediante la computadora o desde la lógica desconectada que pretende ordenar procesos sin la intención de que sea realizado por una computadora; por ejemplo, una tarea específica en un contexto de la vida real.

En el último nivel del estándar pensador computacional nivel cuatro aparece la habilidad para crear o diseñar algoritmos. El educando en su viaje viene super recargado de tres habilidades cruciales (descomposición, reconocimiento de patrones y abstracción), para emprender el viaje en un avión que representa la globalización y la velocidad con la que se debe andar en los contextos de una sociedad 5.0. Allí se dispone a realizar las siete actividades

interactivas enfocadas a desarrollar dicha habilidad, para encontrar el pasaporte a una vida social, con retos importantes de mayor complejidad; entonces, se le otorga el pasaporte para que cuando lleve a cabo los siguientes niveles, que corresponden a otros estándares de ISTE, pueda seguir navegando en un mar de conocimiento y de situaciones que lo llevan a seguir fortaleciendo su mente y desarrollando pensamiento computacional.

5.2.2 Vistas del rol docente administrador en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Las anteriores vistas corresponden a los niveles por donde el educando debe navegar y desarrollar las actividades interactivas propuestas; sin embargo, el ecosistema digital de aprendizaje maneja un segundo rol denominado docente administrador; bajo este rol, el docente seleccionado para este propósito es el encargado de recopilar la información suficiente para dar vida al ecosistema; así mismo, es el encargado de seleccionar contenidos, actividades interactivas, crear nuevos usuarios, nuevos niveles y nuevas estrategias que posibiliten el crecimiento del ecosistema digital de aprendizaje.

Las siguientes figuras ilustran el área provista para el papel de un docente administrador del ecosistema en la gestión de un entorno digital, diseñado para impulsar el desarrollo del pensamiento computacional. Estas vistas muestran cómo el docente administra el ecosistema digital para asegurar su funcionamiento y promover su crecimiento.

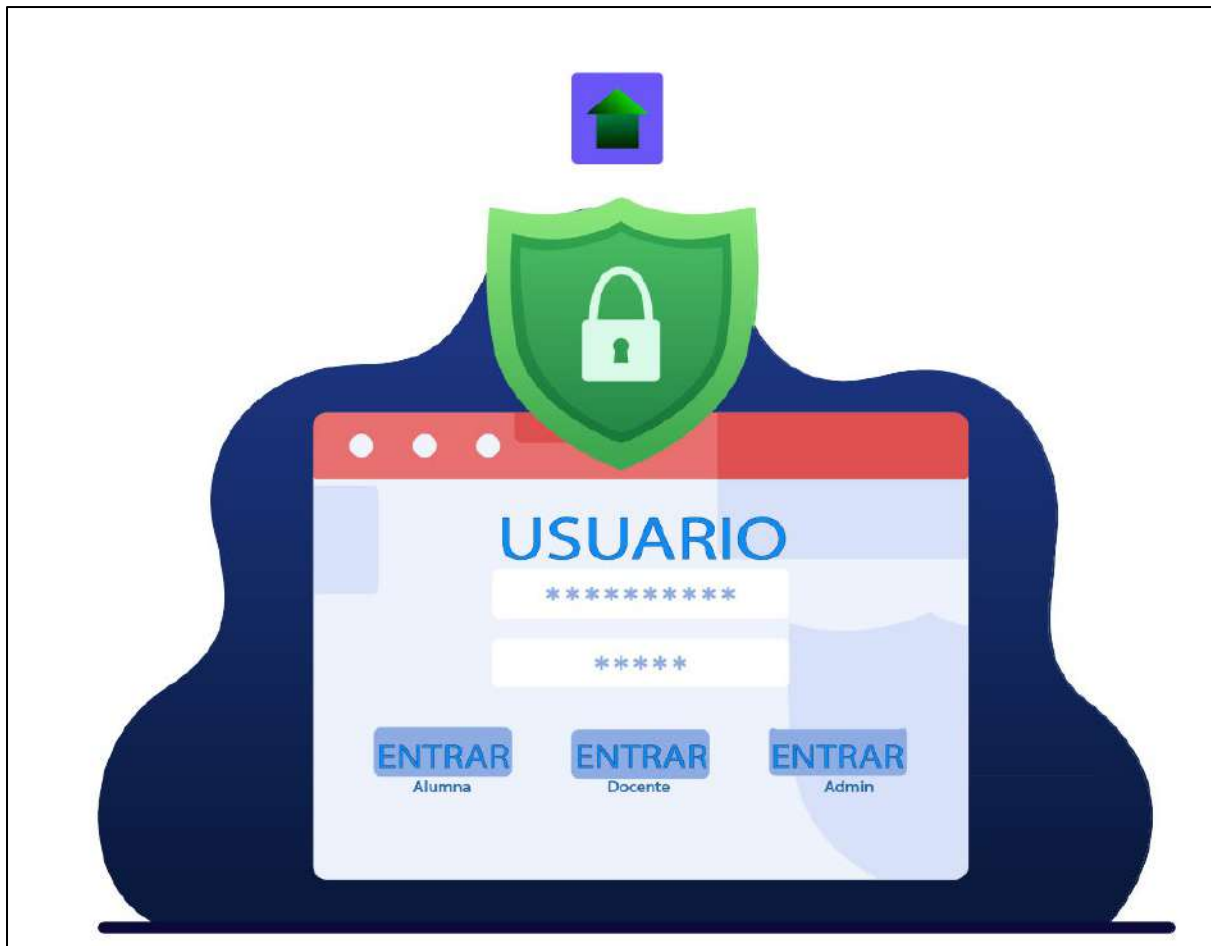
Figura 35

Pantallazo inicial para el docente administrador del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



Figura 36

Maneras de autenticar usuarios de acuerdo al rol en el ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional



En esta vista el docente administrador podría digitar su usuario y contraseña para habilitar su rol y desde allí poder editar cada una de las siguientes opciones:

- Agregar estudiantes al ecosistema teniendo en cuenta la edad, nombres, apellidos, código y curso.
- Agregar, editar y eliminar actividades interactivas del nivel 1 descomposición.
- Agregar, editar y eliminar actividades interactivas del nivel 2 reconocimiento de patrones.
- Agregar, editar y eliminar actividades interactivas del nivel 3 abstracción.
- Agregar, editar y eliminar actividades interactivas del nivel 4 algoritmos.
- Recibir nuevas actividades interactivas de otros docentes o estudiantes para fortalecer las estrategias de aprendizaje y desarrollo de pensamiento computacional.
- Agregar o eliminar opciones del repositorio de ayuda

- Sacar estadísticas por usuarios y por grupos para análisis.

En las dos siguientes figuras se observa un ejemplo de cómo el docente administrador del ecosistema, por medio de la interfaz, realiza los cambios necesarios para procurar el buen funcionamiento y la continuidad del ecosistema digital para fomentar el pensamiento computacional en el tiempo.

Figura 37

Pantallazo de vistas en modo administración mapas del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional

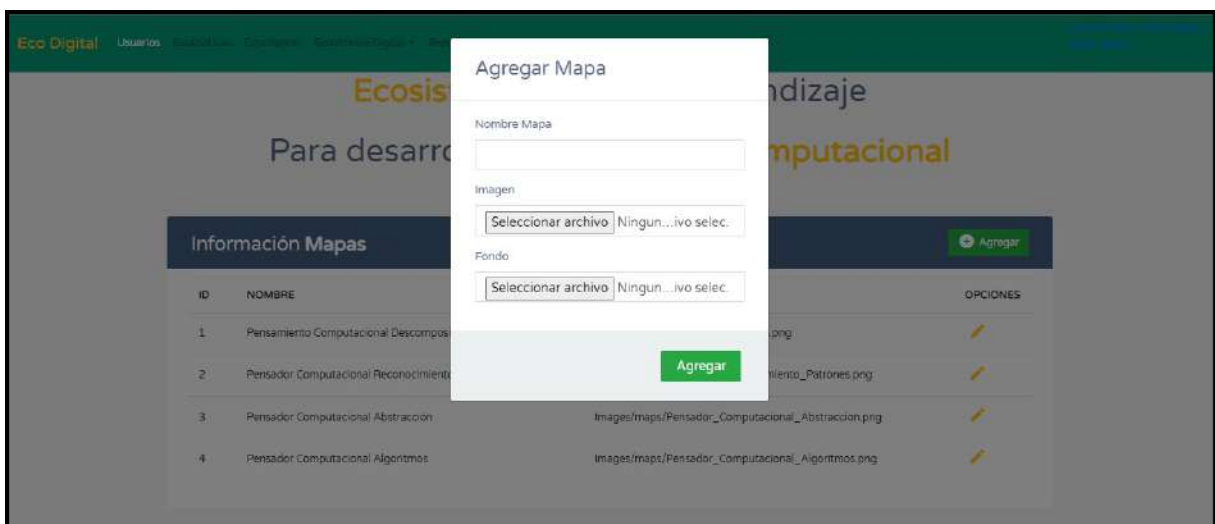


Figura 38

Pantallazo de vistas en modo administración de contenido actividades del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



5.2.3 Estructura y programación del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional

A partir de un análisis minucioso del contexto curricular y tecnológico de la institución se pudo reconocer la radiografía del estado actual, como también la manera de realizar los procesos pedagógicos que posibilitan desarrollar pensamiento computacional en sus estudiantes. Dicha situación esclarece el panorama y de esta forma encontrar los requisitos de diseño que prometen dar luces al diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que propicie un ambiente gráfico amable, retador, que cautive la atención del educando para mantener su expectativa en el desafío de desarrollar actividades interactivas en pro de adquirir nuevas habilidades.

Los requisitos de diseño mencionados posibilitaron desarrollar un boceto inicial que se fue modificando hasta encontrar una mejor forma, para proyectar un ecosistema digital de aprendizaje que incentiva al educando a afrontar retos y juegos en pro de desarrollar nuevas competencias, desde el concepto de gamificación y retos. Así mismo, teniendo en cuenta que para su correcta operación se hace necesario crear diferentes alternativas para su uso y para la administración, desde allí se sentaron las bases para emprender el último tramo que consistió

en plasmar ese boceto en un ambiente digital interactivo, y también agradable, para enamorar al educando e invitarlo a desarrollar pensamiento computacional mediante su uso.

Es así como se ha podido evidenciar que en el transcurso del proceso de desarrollo de ambientes virtuales y de plataformas académicas es de alta importancia reconocer la pedagogía, los enfoques, los currículos y la tecnología desde un punto de vista tecno-pedagógico, puesto que posibilita unos diseños encaminados a fortalecer el aprendizaje.

Para desarrollar el código fuente del ecosistema digital de aprendizaje se hizo necesario interpretar muy bien el boceto enriquecido con los requisitos de diseño encontrados, como también la elección de otros recursos o herramientas que sean pertinentes para este desarrollo. Lo anterior hace referencia a la elección de un hosting adecuado, un motor de bases de datos MySQL, lenguajes de programación tipo Php, JavaScript y Html.

En conjunto, estas herramientas presentaron el medio oportuno para generar el código fuente que pudo articular la pedagogía con la tecnología y de esta manera hacer un aporte a la educación, especialmente al campo de la tecnología educativa, en pro de una formación orientada al desarrollo de competencias que permitan estimular el pensamiento computacional y promover una cultura fuerte con posibilidades de transformar el contexto actual hacia una sociedad 5.0.

CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN DEL ECOSISTEMA DIGITAL DE APRENDIZAJE PARA DESARROLLAR PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y REFLEXIÓN

Evaluar un producto digital diseñado a partir de un análisis cuidadoso centrado en el contexto tecno-pedagógico de una institución educativa, supone un reto importante para encontrar los detalles de su operatividad, el rendimiento de cada uno de los elementos que lo constituyen, en especial el cumplimiento del objetivo general que se enfoca en la construcción de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional.

Es así como este apartado se enfoca en construir un protocolo que permita la validación del ecosistema digital de aprendizaje; dicho protocolo consta de preguntas relacionadas con su diseño, la operatividad y el funcionamiento, entre otras cosas, y será utilizado para su evaluación por actores fundamentales en el procedimiento de enseñanza-aprendizaje.

Para realizar esta actividad, se convoca un grupo de siete aprendices de séptimo grado de la organización educativa. Estos estudiantes utilizarán el ecosistema digital y realizarán diversas actividades. Posteriormente, compartirán su experiencia de navegación y participación en las actividades, proporcionando información sobre el ecosistema digital para fomentar pensamiento computacional. Además de los estudiantes, participarán en la validación del diseño un grupo docentes de la institución, ingenieros y pedagogos externos, quienes no están involucrados en el proceso del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar el pensamiento computacional. En total, se contará con catorce perspectivas para evaluar el ecosistema desde distintos ángulos.

Para avanzar con la secuencia metodológica y desarrollar las acciones correspondientes a la etapa tres, que incluye la evaluación y la divulgación, se incluye en la figura 38 un desglose detallado de las actividades planteadas para desarrollar el objetivo tres

que tiene como finalidad evaluar el diseño del ecosistema digital y generar una teoría par el campo de la tecnología educativa.

Figura 38

Acciones planteadas para el desarrollo del objetivo tres

Objetivo 3

Actividad 1

Diseñar un protocolo de validación del prototipo de ecosistema digital de aprendizaje propuesto.

Actividad 2

Evaluar a través del protocolo de validación, el diseño del ecosistema digital de aprendizaje.

Actividad 3

Encontrar opciones para una versión mejorada del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional en el futuro cercano.

Actividad 4

La cuarta acción de esta etapa tiene como fin la redacción de los aportes teóricos resultantes del análisis, diseño y evaluación del ecosistema digital de aprendizaje.

6.1 Instrumento de evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para fomentar pensamiento computacional

A continuación, se presenta el instrumento diseñado para evaluar el ecosistema digital de aprendizaje orientado al desarrollo del pensamiento computacional (ver Anexo 8). El instrumento ha sido cuidadosamente diseñado utilizando diecinueve preguntas de tipo escala Likert y una pregunta abierta para encontrar oportunidades de mejora.

La evaluación del ecosistema digital se realiza mediante una encuesta en línea, proporcionando a los evaluadores un enlace específico para acceder al ecosistema digital de aprendizaje y explorarlo en su conjunto. Este recorrido les permite familiarizarse con el ecosistema digital y obtener una visión general antes de proporcionar sus juicios valorativos. Para las estudiantes, docentes y miembros del departamento de tecnología, se han organizado grupos en los que se realiza una explicación del ecosistema, su funcionamiento previo a la evaluación, y también se presentan las preguntas que deben responder con relación a su intención y el aspecto a evaluar.

Asimismo, se envía un correo electrónico a los evaluadores externos ajenos al proceso, detallando la explicación del ecosistema y proporcionando los enlaces correspondientes para acceder a este y a la encuesta en línea. De esta manera, pueden emitir su concepto sobre el ecosistema digital.

6.2 Aspectos a evaluar del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Para analizar los datos resultantes de la evaluación de las estudiantes, docentes, integrantes del departamento de tecnología y pedagogos externos, se clasifican las respuestas de acuerdo a los aspectos que corresponden a cada ítem evaluado en el ecosistema digital. Los aspectos se agrupan de la siguiente manera:

- Aspectos de diseño y apariencia
- Aspectos de pedagogía
- Aspectos de contenido digital
- Aspectos de colaboración y trabajo en equipo
- Aspectos de seguimiento
- Aspectos de seguridad

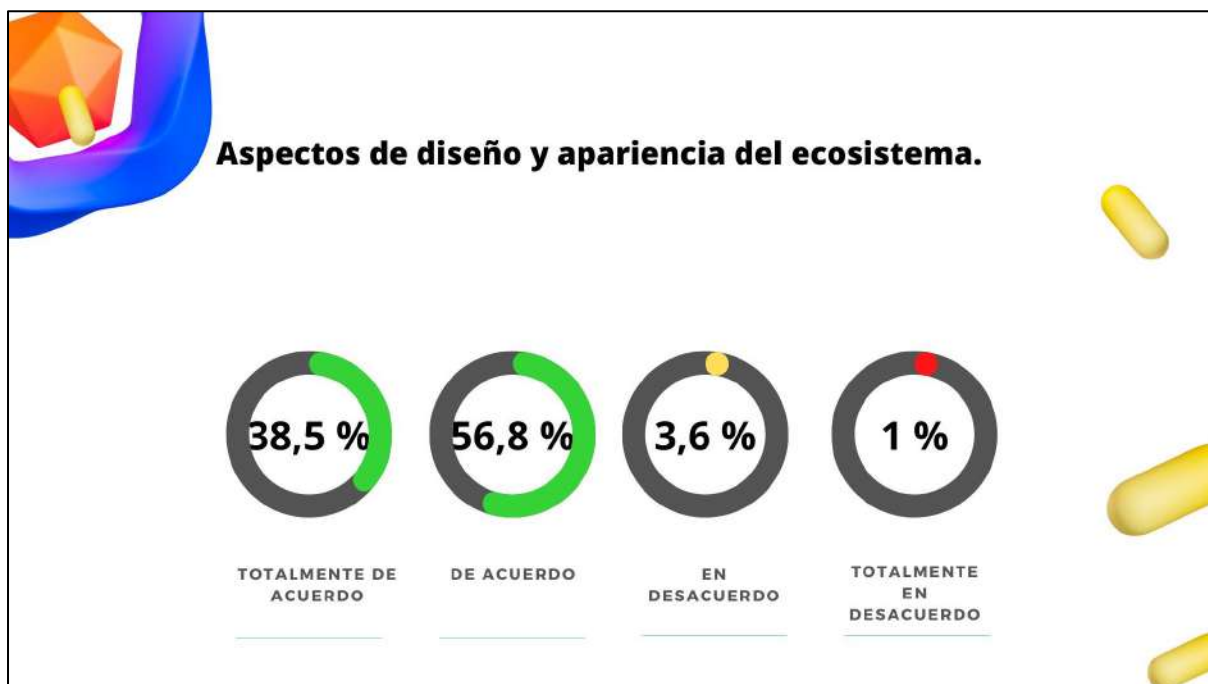
Estos aspectos posibilitan una organización eficiente de la información recolectada y simplifican el análisis individual de cada faceta evaluada dentro del ecosistema digital, con el fin de generalizar a lo largo de todo el proceso. Al definir el modelo de evaluación, se han tenido en cuenta los trabajos previos desarrollados por autores que se han enfocado en el desarrollo de ecosistemas digitales y han abordado enfoques para su evaluación, proporcionando así un marco para el desarrollo de nuevas versiones evolucionadas (Garrison y Vaughan, 2012) y (Voogt et al., 2013).

6.3 Análisis de resultados de la evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Con el fin de mejorar y fortalecer tanto el diseño como las actividades interactivas del ecosistema digital, e impulsar el pensamiento computacional, resulta fundamental analizar las respuestas obtenidas de acuerdo con los aspectos evaluados. En este caso, se presentan los resultados basados en las opiniones de los cuatro grupos de evaluadores: estudiantes, docentes, miembros del departamento de tecnología y pedagogos externos. Este análisis proporcionará información valiosa para mejorar el ecosistema digital y apoyar aún más el desarrollo del pensamiento computacional. A continuación, se observan las figuras que representan dicha información.

Figura 38

Aspectos de diseño y apariencia del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



La apariencia y un diseño agradable del ecosistema invitan al educando a participar en las actividades de cada uno de los cuatro módulos que representan las cuatro habilidades del pensamiento computacional. Se observa que solo un 4,6 % de las opiniones de los participantes manifiesta no estar de acuerdo con la apuesta de diseño del ecosistema establecida. Por lo que se hace imperativo, y es de gran importancia, explorar el desarrollo de otros conceptos que ayuden a impactar a un público más amplio, especialmente a los educandos en cuestión, con el fin de lograr una mayor aceptabilidad y, por supuesto, promover el desarrollo de las competencias de pensamiento computacional mediante el ecosistema.

El fin de impactar al educando con el diseño para que participe en las actividades interactivas propuestas es garantizar, en primer lugar, su desarrollo integral y, a la vez, promover el aprendizaje. No puede haber aprendizaje sin un desarrollo adecuado de las actividades. Por lo tanto, es de vital urgencia desarrollar un diseño claro, orientado y

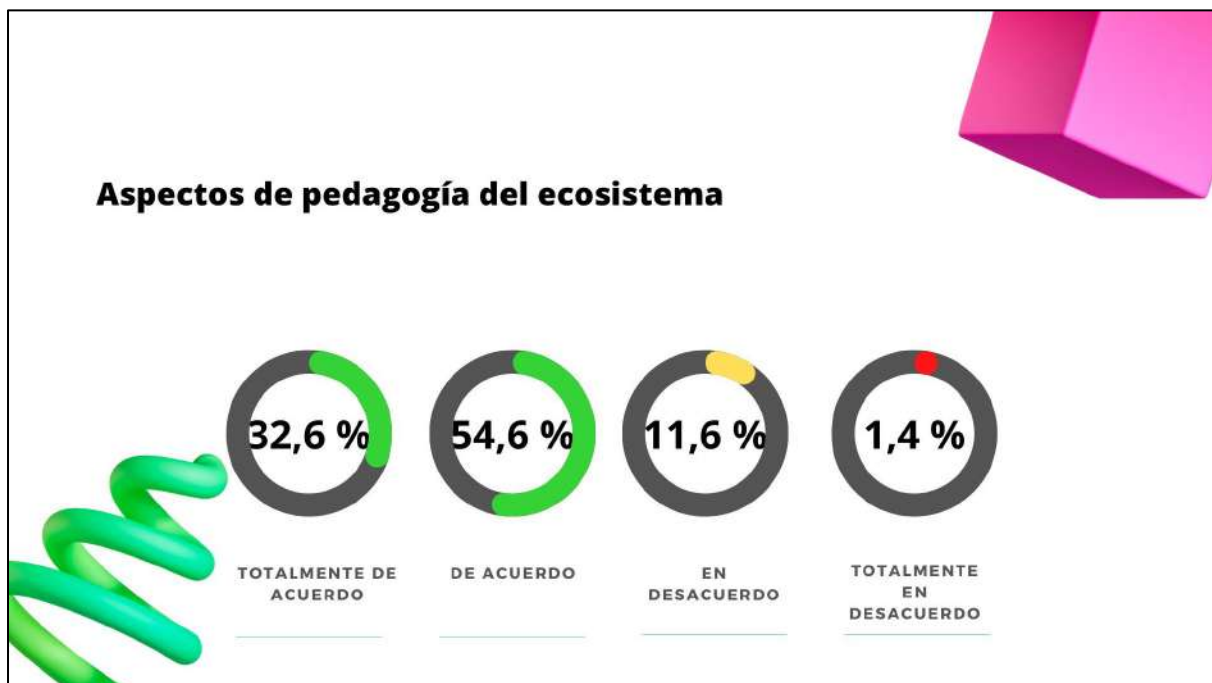
amigable, permeado de conocimiento pedagogía y didáctica para el público de estudiantes.

Asimismo, se reconoce que el diseño desempeña un papel vital en el fomento de actividades interactivas, y en muchos casos, las instituciones educativas carecen de expertos en este campo. Por lo tanto, es responsabilidad tanto del docente como de los miembros del área de tecnología fortalecer esta competencia, con el fin de ofrecer una variedad de alternativas en términos de experiencias pedagógicas para lograr hacer una educación amena y diferente.

En la figura 39 se exponen las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión frente a aspectos pedagógicos.

Figura 39

Aspectos de pedagogía en el diseño y las actividades del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



Aunque todos los docentes de la institución han recibido formación en pedagogía, didáctica y aspectos propios de sus disciplinas, suele ser difícil aplicar la pedagogía en los procesos de formación académica, especialmente cuando se involucran tecnología, interactividad y diseño digital. No obstante, al diseñar este ecosistema, se procuró articular

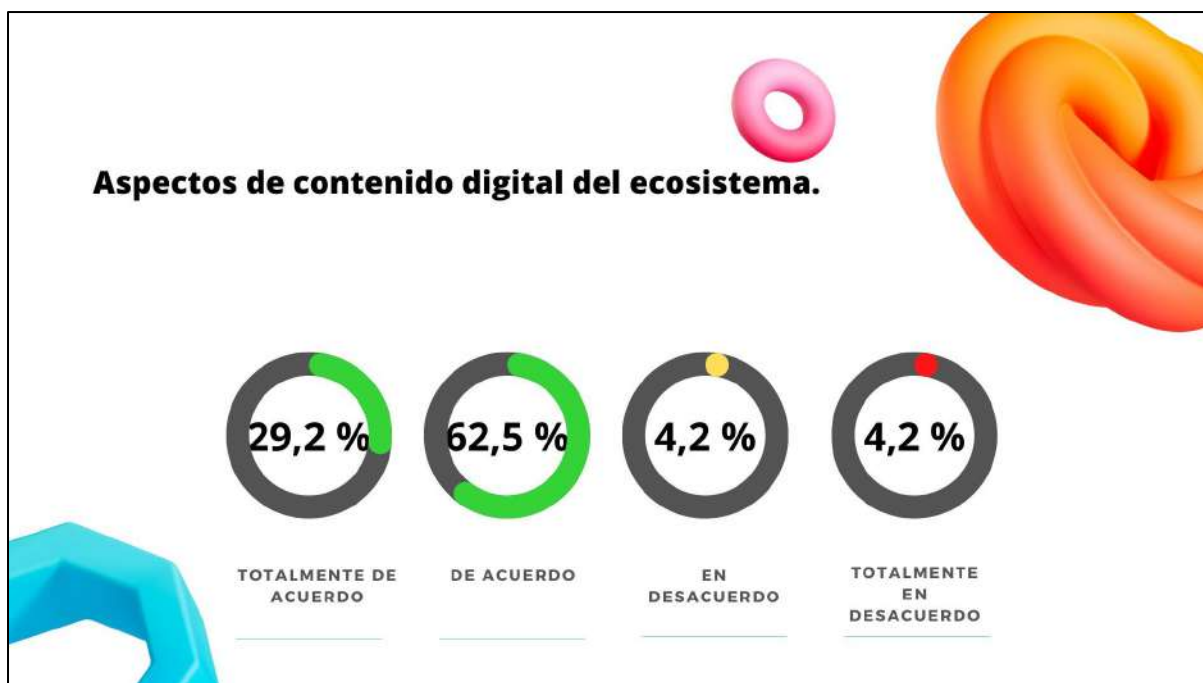
el conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico, aunque este conocimiento no estuviera centralizado en un solo actor, que en teoría podría haber sido lo ideal. Sin embargo, esta falta de centralización no fue un obstáculo, ya que la unión de saberes de diversos actores permitió plasmar aspectos pedagógicos en este desarrollo. Tanto los docentes como los integrantes del departamento de tecnología y las propias estudiantes aportaron su experiencia, lo que condujo a un desarrollo funcional y equilibrado del ecosistema digital.

No obstante, al revisar el consolidado de las respuestas obtenidas sobre este aspecto de la pedagogía, se observa con preocupación que un 14 % de los encuestados no están de acuerdo con lo plasmado allí. Esto plantea un desafío pedagógico para fortalecer, en la medida de lo posible, el diseño de la estructura general del ecosistema. Implica fortalecer el conocimiento pedagógico de los actores que aún no lo han recibido ni han tenido formación. También se busca que las actividades interactivas digitales que se realicen en adelante en la institución cuenten con aportes pedagógicos más sólidos, especialmente provenientes del cuerpo docente y, más específicamente, del equipo docente de tecnología y STEAM.

En la figura 40 aparecen las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión frente a los aspectos de contenido digital e interactividad de las actividades.

Figura 40

Aspectos del contenido digital e interactividad del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional



El desarrollo de los contenidos digitales del ecosistema es quizás la parte que puede impactar con mayor fuerza en pensamiento computacional de los educandos. Es desde allí de donde se conciben las ideas y secuencias de contenidos, necesariamente respaldadas por enfoques pedagógicos, para impulsar la construcción del conocimiento. El diseño de estos contenidos suele ser el resultado de la formación, la creatividad y los recursos que un docente diseñador innovador dispone para tal acción.

En el ejercicio de análisis de los aspectos de contenido digital del ecosistema, los grupos evaluadores perciben, en un 8,4 %, algunos aspectos negativos en cuanto a su apariencia y la calidad del contenido relacionado con el desarrollo de las habilidades de descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos. Sin embargo, un alto porcentaje está de acuerdo con lo que se ha desarrollado para cubrir la ruta de aprendizaje de los educandos; no obstante, esta situación resalta la importancia de revisar detenidamente cada actividad y generar opciones de mejora para captar la atención de todo el público, especialmente los educandos en cuestión.

Por consiguiente, la institución académica, además de mantener dinámicas inspiradoras para construir diseños y actividades motivadoras, debe fortalecer la formación

de su equipo de profesores de tecnología y del equipo de diseño del área de tecnología. Asimismo, es necesario adquirir software especial para tal fin y otros recursos que permitan desarrollar plenamente la creatividad en el diseño de actividades interactivas.

En la figura 41 se muestran las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión frente a los aspectos de colaboración y trabajo en equipo del ecosistema digital.

Figura 41

Aspectos de colaboración y trabajo en equipo del ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional



Indudablemente, un ecosistema digital de aprendizaje que promueva la colaboración en equipo para el desarrollo de actividades con diferentes actores, así como la colaboración, siempre será bien recibido y considerado como una herramienta valiosa para promover el desarrollo del pensamiento por medio de enfoques didácticos en el mundo de la interactividad. Sin embargo, en el ejercicio evaluativo de este ecosistema, este aspecto ha obtenido la puntuación más baja, de modo que alerta sobre un aspecto a mejorar. Suponemos

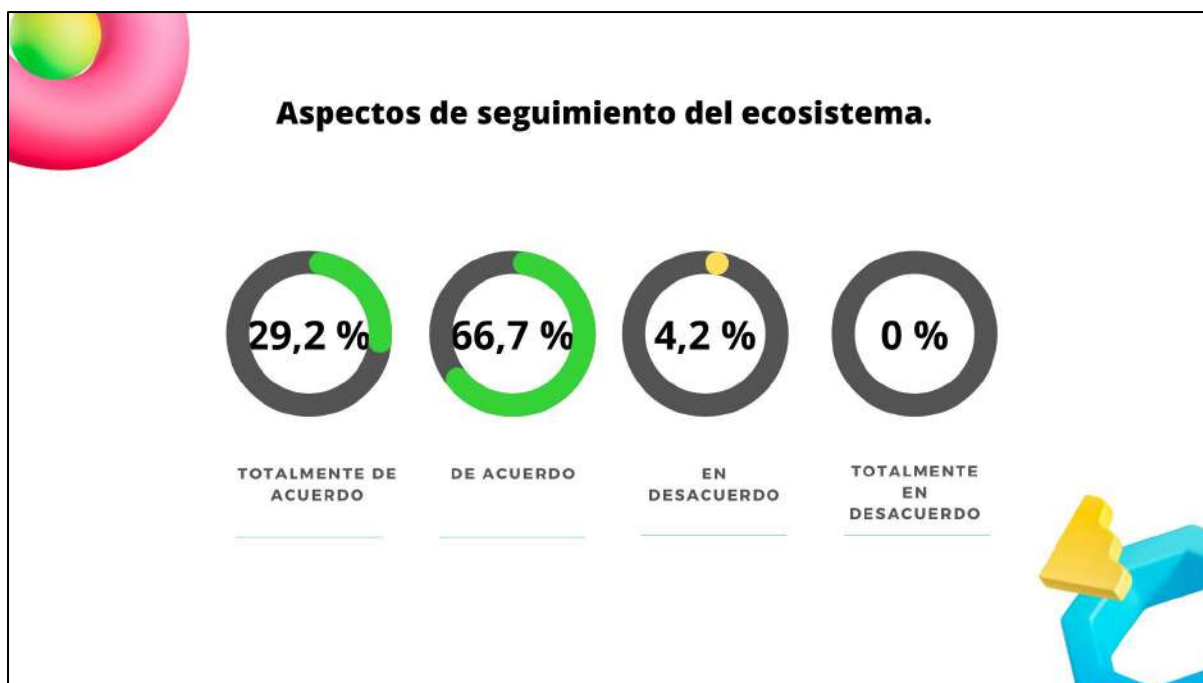
que un ecosistema digital de aprendizaje debería fomentar en mayor medida el trabajo colaborativo, con la finalidad de construir nuevos conocimientos desde diferentes miradas.

En este sentido, se identifica una oportunidad muy importante para mejorar su diseño y para adaptar actividades colaborativas que fomenten el trabajo en equipo. Es necesario redoblar los esfuerzos para reconsiderar algunos aspectos, especialmente en el desarrollo de las actividades. No obstante, es crucial mencionar que, aunque existen vacíos en este aspecto, el ecosistema cuenta con una opción al inicio, en su primer pantallazo, que invita a colaborar en el desarrollo de material educativo, el cual puede utilizarse como punto de partida para la creación de nuevas actividades. De esta manera, se ha creado una opción que permite a las estudiantes y a los docentes aportar nuevas ideas y material interactivo. Dicha información podrá ser evaluada por el administrador del ecosistema y considerar su publicación para estimular el desarrollo de los educandos.

La figura 42 contiene las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión frente a los aspectos de seguimiento, control y avance del educando en el ecosistema digital.

Figura 42

Aspectos de seguimiento, control y avance del educando en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



Cuando se diseña un ecosistema para desarrollar el pensamiento computacional, es importante considerar cómo el estudiante puede demostrar su progreso y cómo el profesor puede comprender y analizar la evolución de los avances del grupo de estudiantes que se están formando en este campo, con el fin de tomar decisiones claves en torno a la continuidad del proceso y frente al diseño de nuevas actividades. El uso de este ecosistema en la academia no se limita a una clase convencional, sino que implica que el uso del ecosistema educativo permita ir más allá para fortalecer el desarrollo de otras actividades; por lo tanto, debe recopilar una parte de la huella académica dejada por el estudiante durante su navegación. Estos datos recopilados se convierten en una oportunidad para desarrollar una analítica académica que facilita el seguimiento formal del autoaprendizaje y el progreso en los intentos de resolver actividades interactivas.

Sin embargo, la recopilación de datos específicos dejados por los aprendices tras el uso y diseño de las actividades enfocadas al desarrollo del pensamiento puede resultar desafiante en términos de programación, para recoger estos datos, no tanto debido a la estadística o al procesamiento de la información, sino más bien a la recopilación de la huella digital o los datos más precisos dejados por los estudiantes. Afortunadamente, el algoritmo

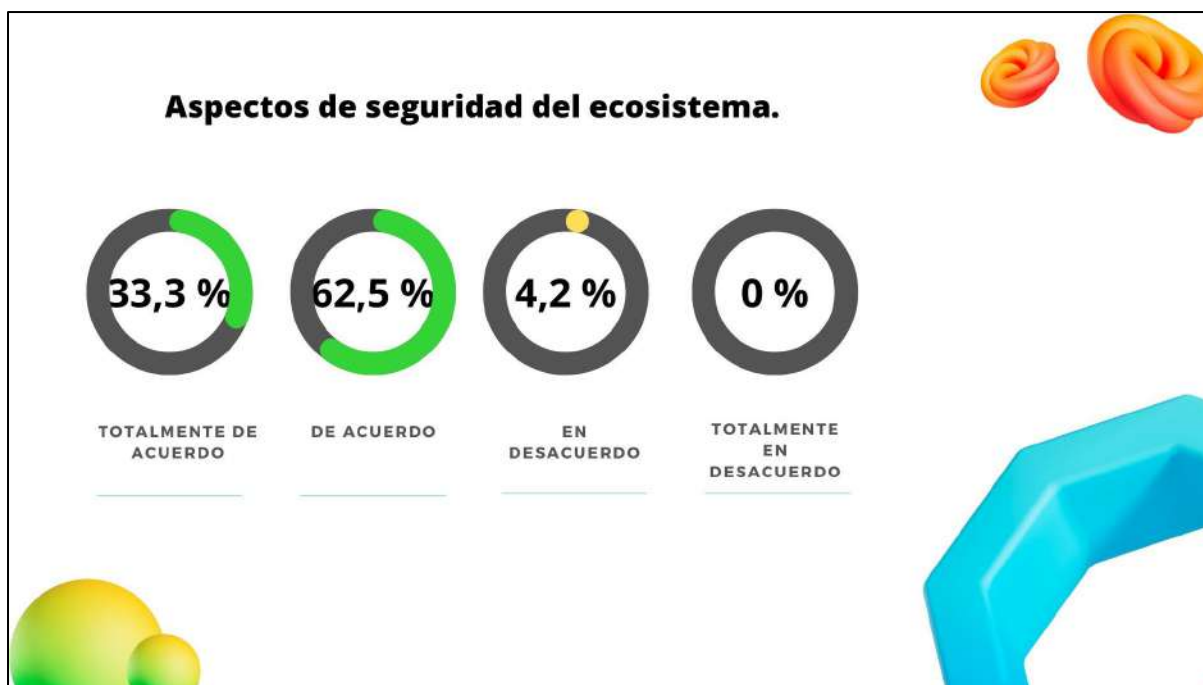
utilizado es altamente eficiente para recopilar y analizar información. No obstante, para ser más eficientes hay factores que se deben corregir y mejorar, especialmente en lo que respecta a la captura de información almacenada en las variables. Por lo tanto, será necesario incluir en la próxima mejora o actualización del ecosistema la integración de actividades con el módulo base con ayuda de una Application programming interface (API) que permita almacenar de manera completa toda la huella digital generada durante la navegación y desarrollo de actividades.

Los grupos evaluadores han identificado que, en general, el sistema es funcional en este aspecto. Sin embargo, también han expresado críticas y han destacado que es un aspecto clave que debe mejorarse. Esto se evidencia en el hecho de que solo el 29,2 % de los evaluadores están completamente de acuerdo con la evaluación de este aspecto del ecosistema digital.

En la figura 43 se analizan las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión frente a los aspectos relacionados con la protección de los datos y la confidencialidad del ecosistema digital.

Figura 43

Aspectos relacionados con la protección de los datos y la privacidad del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional



Actualmente en el mundo, debido al reciente auge de la tecnología, la comunicación, la minería de información y el análisis de datos, existe una alta probabilidad de que cualquier sistema conectado a la internet pueda sufrir ataques cibernéticos que comprometan la seguridad del sistema y de esta manera lleguen a acceder a información sensible de los usuarios, incluyendo la información personal. El ecosistema digital de aprendizaje para fomentar pensamiento computacional está diseñado en su totalidad para ser utilizado por menores de edad en su formación en el pensamiento computacional. A medida que ellos adquieren estas habilidades, también están aprendiendo a protegerse en Internet frente a estos peligros, lo que les permite convertirse en ciudadanos globales capacitados para convivir y competir en una sociedad 5.0.

Es por esta razón que desde la concepción del diseño del ecosistema se ha dado prioridad a la seguridad de los usuarios como también a la estabilidad del ecosistema. En este contexto, se ha establecido una colaboración cercana con Google mediante la articulación de una API, aprovechando la seguridad que ofrecen en sus cuentas de correo electrónico. Además, parte de la información generada se encuentra altamente protegida en un repositorio alojado en un servidor en línea, lo que dificulta prácticamente cualquier intento de acceso sin las

credenciales correspondientes. Estas credenciales se encuentran resguardadas en carpetas alojadas en un servidor local, protegido por sistemas de Firewalls de Fortinet.

No obstante, es importante recordar que, en casos como estos, relacionados con la integridad, la confidencialidad y la seguridad, la mayor fortaleza para proteger la información radica en educar a los estudiantes sobre el manejo responsable de usuarios y contraseñas que permiten el acceso al ecosistema. En términos generales, los grupos evaluadores reconocen el esfuerzo que se ha realizado por la seguridad integral tanto del ecosistema como de los datos de los usuarios; de todos modos, con los anteriores aspectos evaluados del ecosistema y de acuerdo con la metodología utilizada en esta investigación, es procedente revisar periódicamente opciones de mejora en pro de garantizar la seguridad en general.

En la figura 44 se muestran las respuestas proporcionadas por los distintos grupos evaluadores en función de su opinión general frente a todos los aspectos evaluados del ecosistema digital.

Figura 44

Análisis integral de los aspectos evaluados en el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Análisis integral de los aspectos evaluados en el ecosistema digital de aprendizaje



Cabe destacar que la formación de los cuatro grupos evaluadores, compuestos por estudiantes, profesores, miembros del equipo de tecnología y pedagogos externos, se ha llevado a cabo con el fin de asegurar una evaluación imparcial y objetiva del ecosistema digital de aprendizaje resultante de la investigación. Las preguntas formuladas se han centrado en seis aspectos fundamentales: los aspectos pedagógicos, el contenido digital, el trabajo colaborativo, el seguimiento y el control y, por supuesto, la seguridad.

Las opiniones y evaluaciones de estos grupos ganan una gran importancia al momento de tomar decisiones respecto al plan de acción para mejorar el ecosistema digital de aprendizaje. Gracias a su experiencia y conocimientos tanto en el ámbito educativo como en el tecnológico, estos evaluadores ofrecen una visión crítica y fundamentada sobre el ecosistema en cuestión. Es importante destacar que los estudiantes, en última instancia, son los más críticos y, al mismo tiempo, los más beneficiados en términos de aprendizaje.

Después de analizar la información proporcionada por cada grupo evaluador sobre los seis aspectos en cuestión, se han identificado los aspectos del ecosistema digital de aprendizaje que requieren intervención para mejorar su funcionamiento y operatividad, en concordancia con el objetivo general de este estudio. Si comparamos las respuestas positivas y negativas de

la gráfica anterior, podemos apreciar que en general las respuestas positivas superan a las negativas, lo cual resulta alentador.

Esto indica que el proceso de diseño y construcción del ecosistema, incluyendo la metodología de investigación fundamentada en el diseño educativo, ha permitido alcanzar el objetivo establecido y presentar un ecosistema estable, seguro y competitivo en términos de formación académica para el fomento del pensamiento computacional.

Esto ha sido posible gracias a los análisis previos realizados y a la oportuna integración del conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico de diversos actores. Además, se ha logrado una adecuada integración del estándar de pensamiento computacional de ISTE y las cuatro habilidades del pensamiento computacional. Aunque un 9,3 % de los evaluadores ha expresado cierta insatisfacción con algunos aspectos del ecosistema, la disposición para mejorar nos ha llevado a identificar opciones que podrían ser consideradas en futuras actualizaciones o en trabajos de tesis, incluso en una futura comercialización del ecosistema bajo la modalidad de código abierto, en el ámbito educativo del ecosistema digital de aprendizaje.

A continuación, se detallan las actividades propuestas para mejorar todos los aspectos del ecosistema:

- Diseño mediado y fortalecido por el lenguaje JavaScript para fomentar una mayor interactividad y un enfoque animado.
- Actividades interactivas con un mayor énfasis pedagógico, aprovechando las ventajas de la interactividad.
- Ampliar la oferta de actividades interactivas.
- Reducir el uso de contenidos basados en texto y fomentar el uso de lenguaje gráfico o simbólico.
- Incluir actividades que evidencien el trabajo colaborativo rotativo.

- Promover la colaboración en línea.
- Incorporar tecnologías que fomenten un trabajo colaborativo más sólido.
- Articular una API que permita recopilar una mayor cantidad de datos sobre la ejecución de las actividades, con el propósito de obtener datos más precisa en todos los aspectos mediante la analítica de datos.
- Ampliar la analítica de datos.
- Mejorar la retroalimentación dirigida a los estudiantes.
- Realizar revisiones periódicas de los aspectos de seguridad.

Sin embargo, a pesar de estas opciones de mejora identificadas, es fundamental reconocer que el 90,8 % de las respuestas de los evaluadores han sido favorables y respaldan el diseño general de este ecosistema digital para el desarrollo del pensamiento computacional. A continuación, se presentan las conclusiones y los aspectos a abordar para mejorar los procesos enfocados en la implementación del ecosistema digital para desarrollar el pensamiento computacional en el ámbito educativo.

6.4 Contribuciones teóricas derivadas del análisis, del diseño y evaluación de un ecosistema digital de aprendizaje

En esta sección se expone los aportes teóricos que emergen del revisión, creación y evaluación exhaustivos del ecosistema digital de aprendizaje destinado a desarrollar el pensamiento computacional, si bien el objetivo general se enfocó en construir un ecosistema digital de aprendizaje para fomentar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado de un colegio de Bogotá, en congruencia con los desafíos de una sociedad globalizada mediante la investigación basada en diseño educativo.

Los análisis también se han enfocado en los procedimientos que han permitido alcanzar el desarrollo de los objetivos planteados. Asimismo, se subraya la importancia de cada una de

las fases llevadas a cabo para lograr el cumplimiento de cada objetivo. Estos procedimientos adquieren una relevancia significativa, ya que, en el contexto de esta investigación, revisten gran importancia los aspectos y detalles resultantes de cada fase. Esto es crucial para generar aportes teóricos a partir de cada etapa de la metodología basada en diseño educativo, en relación con las experiencias recopiladas en cada fase.

Estos aportes no solamente enriquecen la comprensión de la efectiva integración de la tecnología a través del STEAM y los estándares de ISTE en la educación, sino que también brindan perspectivas valiosas sobre la sinergia existente entre conocimiento teórico y su aplicación práctica, a través de un proceso metódico respaldado por una metodología que propone una alternativa innovadora para llevar a cabo investigaciones en el entorno educativo y tecnológico.

Las contribuciones tienen un impacto en el avance del conocimiento en el campo de la educación y la tecnología; sin embargo, estos avances se manifestarán con mayor claridad en diversos aspectos que surgen del análisis y la exploración tanto del entorno curricular como del tecnológico de una institución educativa. Los aportes también se materializan en los resultados obtenidos del diseño de un ecosistema digital destinado a desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado. Igualmente, se pueden observar desde la perspectiva de los datos derivados de la evaluación del ecosistema digital de aprendizaje.

De esta manera, las contribuciones impactan y se hacen evidentes en múltiples aspectos, los cuales abarcan desde el análisis contextual hasta el diseño y la evaluación de un ecosistema digital de aprendizaje, dentro del contexto de la educación y la tecnología para una sociedad en constante cambio denominada sociedad 5.0.

Los resultados obtenidos de cada etapa de la investigación arrojaron una serie de aportes teóricos que destacan la necesidad contundente de la integración del pensamiento computacional en el currículo, el diseño de un ecosistema digital para desarrollar dicho

pensamiento y la evaluación de este centrada en los aspectos de diseño y apariencia, de pedagogía, de contenido digital, de cooperación y labor conjunta, de seguimiento y de seguridad. Estos aportes no solo se basan en los datos recopilados de evaluadores clave, sino que también se enmarcan dentro de la pedagogía, lo que permite una reflexión enriquecedora sobre cómo la tecnología y la pedagogía se entrelazan en la práctica educativa.

6.4.1 Contribuciones teóricas derivadas del análisis del contexto curricular y tecnológico

El proceso de análisis del contexto curricular se despliega de manera gradual y estructurada, abarcando diversos aspectos cruciales. Inicialmente, se emprende una evaluación exhaustiva de la malla curricular con un enfoque en la identificación de áreas de convergencia y oportunidades propicias para la integración enriquecedora del pensamiento computacional. Posteriormente, cobra un rol esencial la evaluación del grado de competencia en pensamiento computacional entre los docentes, así como su habilidad para aplicar estas habilidades en las aulas.

De manera paralela, la evaluación del entorno tecnológico adquiere un significado destacado en el proceso. Esta fase busca discernir una amplia gama de herramientas y recursos disponibles, con el propósito de respaldar las diversas apuestas educativas que se implementan. Finalmente, el análisis alcanza su culminación al determinar si los educandos están verdaderamente desarrollando habilidades de pensamiento computacional. Este análisis se basa en instrumentos validados por autores expertos en este campo, lo que garantiza la objetividad y confiabilidad de los resultados. A partir de este diagnóstico integral se generan acciones y recomendaciones con el fin de establecer una ruta sólida que priorice la creación de un ambiente tecnológico y curricular óptimo, con el fin de fomentar el desarrollo integral del pensamiento computacional.

Sin embargo, un análisis profundo no puede limitarse al ámbito curricular y tecnológico. Requiere una comprensión global de las dinámicas educativas actuales y de las

necesidades de los estudiantes. Esto significa considerar cómo la educación está evolucionando en general y cómo estas tendencias influyen en las necesidades generales para llegar a lo particular. Este análisis debe ser guiado por una comprensión completa y holística de cómo se entrelazan la tecnología, las metodologías educativas y los objetivos educativos en el panorama educativo actual. Estos procesos, en su totalidad, conducen a la formulación de acciones y sugerencias para establecer una ruta que promueva un entorno curricular y tecnológico propicio para el desarrollo del pensamiento computacional.

Este proceso analítico no solo tiene un impacto en el diseño educativo, sino también en la dinámica institucional. Durante las interacciones con estudiantes, docentes y directivos, la iniciativa de trazar una ruta de análisis ha generado un dinamismo participativo. Esta expectativa no solo fomenta la participación, ya que también desencadena una exploración más profunda del contexto. Además, estas iniciativas internas generan valiosas perspectivas y propuestas desde dentro de la comunidad educativa, enriqueciendo aún más el proceso.

No se trata simplemente de tomar los estándares de ISTE y plasmarlos en una malla curricular de tecnología de manera aislada, dejando de lado las demás áreas del plan de estudios. Esto solo llevaría a un aislamiento del área de tecnología y no estaría en sintonía con las dinámicas de aprendizaje modernas, que buscan promover enfoques como el aprendizaje centrado en proyectos, retos, problemas, diseño y juegos, entre otros. Sin embargo, para que estos enfoques sean verdaderamente efectivos, es esencial abordarlos desde una perspectiva integral que abarque diversas disciplinas, dando fuerza al construccionismo.

Estos descubrimientos respaldan la noción de que el pensamiento computacional no solo tiene un valor fundamental en la sociedad 5.0, sino que también tiene el potencial de enriquecer y robustecer las habilidades curriculares ya existentes. Además, estos aportes teóricos presentan una perspectiva innovadora sobre cómo la educación puede evolucionar en un entorno de sociedad 5.0 en constante cambio. El hecho de analizar un contexto educativo

en particular ofrece una visión fresca sobre la adaptación de la educación al mundo en evolución digital, creando conexiones significativas entre el currículo, la formación docente, el contexto tecnológico, las competencias, los objetivos educativos y el fomento de competencias de pensamiento computacional en los estudiantes.

Así mismo, de manera esencial, se sientan bases claras para abordar el análisis de un contexto curricular y tecnológico en instituciones académicas; esto proporciona una guía valiosa para futuros investigadores. Estas pautas buscan esclarecer el camino a la hora de diseñar entornos educativos digitales que promuevan de manera efectiva el desarrollo del pensamiento computacional.

6.4.2 Contribuciones teóricas derivadas del diseño de un ecosistema digital de aprendizaje

El proceso de diseño de un ecosistema digital destinado a fomentar el pensamiento computacional se convierte en un desafío significativo y alentador dentro del marco educativo actual. Desde su génesis, este diseño se nutre de los datos extraídos del análisis exhaustivo del contexto curricular y tecnológico llevado a cabo en una institución educativa de Bogotá. Además, se fundamenta sobre una base conceptual que fusiona la educación mediada por pedagogías activas en un enfoque STEAM y la tecnología en contexto de sociedad 5.0, dotando de una perspectiva más amplia y profunda a este enfoque innovador.

Dentro de esta perspectiva integral, los requisitos de diseño emergentes, que se derivan de un minucioso examen del entorno curricular y tecnológico, desempeñan un papel fundamental en las ideas iniciales para diseñar el ecosistema digital. La adopción del estándar Pensador Computacional de ISTE se convierte en otro pilar crucial en esta travesía. Las habilidades de pensamiento computacional, como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos, se entretajan armoniosamente en el tejido del proceso de diseño. Es así como el proceso de diseño de este ecosistema digital de

aprendizaje se fundamenta en una intersección de elementos provenientes de análisis contextual y perspectivas educativas avanzadas.

La integración del estándar pensador computacional y las habilidades de pensamiento computacional aseguran un enfoque completo y robusto. Así, este proceso no solo es un desafío, sino también un paso esencial en la evolución del sistema educativo en la era digital que pretende alinearse con dinámicas de la sociedad 5.0.

Este proceso adquiere una importancia crucial en la definición de los requisitos de diseño, ya que marca el punto de partida natural. La base en esta información inicial nutre las ideas iniciales necesarias para abordar el desafío de crear bocetos, plasmar ideas y concretar. Sin embargo, es aquí donde el pensamiento en el diseño cobra relevancia al facilitar la creación de apariencias llamativas y significativas. Además, el dominio de las herramientas de diseño se convierte en un componente esencial para dar forma a esta visión. En este sentido, la utilización de programas de la suite de Adobe, Canva y Figma emerge como un recurso valioso al permitir esbozar la estructura y la disposición de los componentes que conforman el entorno digital. Aquí ya se evidencia la necesidad de tener al alcance un conocimiento de tecnología para materializar estos diseños.

Con el fin de brindar una experiencia interactiva y estimulante para los aprendices, la gamificación emerge como un componente crucial en este contexto. En este caso particular, la creación de cuatro niveles de juego en orden jerárquico, cada uno con siete actividades interactivas, se efectúa con un enfoque meticuloso que abarca tanto conocimientos pedagógicos como de contenido. Aquí es donde se destaca la contribución de actores que aportan perspectivas distintas a las tecnológicas, tal como la experiencia de un educador que aporta conocimientos pedagógicos y de contenido relacionados con el pensamiento computacional.

Para mantener la secuencia natural del diseño, paralelamente se aborda el esbozo de un módulo administrativo. Este módulo cumple un rol esencial al simplificar el control y la gestión

integral del entorno, buscando una administración fluida del ecosistema en su conjunto, buscando que se nutra de actividades emergentes en otras dinámicas académicas, en que no solamente el diseñador del ecosistema produzca actividades, sino también los educandos, los maestros o cualquier actor activo en el contexto educativo.

Estos pasos requieren de constantes análisis alrededor de los esbozos, de una dedicación constante, de una serie de reuniones y pruebas estratégicas. El objetivo es alcanzar un diseño equilibrado que sea atractivo, ordenado, intuitivo y amigable para los estudiantes, subrayando así la importancia de hallar un punto de convergencia entre funcionalidad y estética en el diseño.

Luego de completar la fase de desarrollo de esbozos con los programas de diseño propuestos, se pasa al desarrollo y la programación en un entorno web; allí, la convergencia de elementos como lenguajes de programación (PHP, JavaScript, HTML y MySQL) y el conocimiento profundo de contenidos, pedagógicos y tecnológicos permite la creación de una estructura digital que posibilita al educando desarrollar actividades digitales interactivas que potencian el desarrollo del pensamiento. En este proceso, se siguen pasos secuenciales, como la definición y registro de los requisitos de diseño emergentes, la delineación de las zonas y elementos que lo componen, la estructuración y mapeo general de funcionalidades y, finalmente, la creación empleando herramientas de programación, para ubicarlo en un entorno web.

La colaboración conjunta de docentes, expertos en pensamiento computacional con competencias pedagógicas y profesionales en ingeniería de sistemas, con conocimientos en tecnología que abarcan programación y diseño, destaca los beneficios de articular conocimiento de contenido, pedagogía y tecnología. Esta articulación se ha manifestado de manera efectiva al ser aplicada desde una perspectiva colaborativa, donde diversos actores, por

ejemplo, ingenieros, pedagogos y especialistas en pensamiento computacional, han trabajado juntos.

En síntesis, los aportes obtenidos con ayuda de este proceso de diseño, desde la metodología IBD hasta la incorporación del enfoque STEAM y del estándar pensador computacional de ISTE, se materializan en un ecosistema digital de aprendizaje que no solo cultiva el pensamiento computacional, sino que también ofrece una experiencia educativa dinámica y enriquecedora. La integración de elementos de diseño, programación y pedagogía converge en una solución innovadora que trasciende los límites convencionales de la educación.

Los aportes derivados del proceso de diseño de un ecosistema digital, con la finalidad de impulsar el fomento del pensamiento computacional, se pueden ilustrar de manera concreta a través de un ejemplo contextual traducido en un ecosistema digital como el que se aporta desde esta investigación a la educación; sin embargo, más allá del ecosistema digital construido, se aportan a la educación unas bases sólidas para abordar el diseño de un ecosistema digital educativo, proporcionando una guía valiosa para futuros investigadores y programadores que quieran emprender en este campo.

6.4.3 Contribuciones teóricas derivadas de la evaluación del diseño de un ecosistema digital de aprendizaje

Dentro del marco de la metodología de investigación fundamentada en el diseño educativo, de la presente investigación se destaca la relevancia de llevar a cabo una evaluación exhaustiva en el diseño de un ecosistema digital con el propósito de fomentar el fomento del pensamiento computacional. Esta evaluación se desarrolla en un contexto previo que abarca las etapas de análisis del contexto curricular y tecnológico de una institución académica de Bogotá, durante las cuales se extraen de los contextos analizados los requisitos de diseño para el ecosistema, y la fase de diseño propiamente dicha. En esta última, se combinan los saberes inherentes al

contenido, la pedagogía y la tecnología, en este caso articulados por los diversos actores involucrados en la creación del ecosistema digital.

La evaluación adquiere un papel central, desempeñando el rol de consultor, emitiendo conceptos que respaldan el diseño en cuestión, al tiempo que sugiere cambios destinados a optimizar tanto su apariencia como su funcionalidad. Asimismo, esta fase procura brindar recomendaciones para la implementación efectiva del ecosistema y las posibles adaptaciones pertinentes en el contexto de la sociedad 5.0.

La evaluación de un ecosistema digital engloba en su inicio la construcción de un instrumento sólido, cuyo propósito radica en validar la apariencia y la funcionalidad de dicho entorno. Este instrumento se configura de acuerdo con la necesidad del contexto y con las recomendaciones de otros investigadores. Según Román y Suárez (2021) y Voogt et al. (2013), puede ser con un conjunto de preguntas que abarcan áreas como el diseño, la operatividad y el funcionamiento, entre otros aspectos. Diseñar esta estructura protocolar no se limita a una iniciativa individual del investigador, sino que se nutre de la perspicacia de influyentes expertos en el campo.

Una vez establecido y consolidado el proceso de diseño del instrumento de evaluación, el cual integra diversas facetas del ecosistema digital de aprendizaje, incluyendo aspectos como la apariencia, la interactividad, la pedagogía, el trabajo colaborativo y la seguridad, se convoca a un grupo de especialistas en la materia. Estos actores, que abarcan desde educandos hasta profesores, ingenieros y pedagogos externos a la institución, se sumergen en el ejercicio de poner a prueba, analizar y emitir sus valoraciones sobre el ecosistema digital.

Para lograr la consolidación, procesamiento y análisis efectivo de la información recopilada, es altamente recomendable emplear software especializado que facilite la captura de datos, su tabulación, la generación de gráficos estadísticos y maneras adecuadas para presentarlos. Estas representaciones visuales permiten identificar tendencias y descubrir

patrones como se hace en el fomento del pensamiento computacional gracias a la habilidad de identificación de patrones según Alsina y Acosta (2022); además, pueden conducir a mejoras y recomendaciones futuras para los investigadores que incursionen en este ámbito.

En el contexto de esta tesis, los juicios y aportes proporcionados por los evaluadores resultaron sumamente valiosos, a pesar de que el consolidado de aprobación de los cuatro grupos evaluadores fue de 90,8 %. La flexibilidad de la metodología fundamentada en el diseño educativo permitió un recorrido fluido por todas las fases, posibilitando ajustes enfocados en ese porcentaje restante y adiciones que contribuyeron a mejoras oportunas. En el curso de este proceso, se logró abordar y corregir aspectos cruciales. Sin embargo, dado el constante y acelerado avance de la sociedad, siempre habrá aspectos que requieran mejoras continuas, las cuales se abordarán mediante actualizaciones programadas. Esto garantiza la supervivencia y evolución continua del ecosistema digital.

Como un aporte relevante, surge la necesidad de concebir canales de comunicación entre la interfaz del ecosistema y los usuarios, con el propósito de fomentar la contribución de otras actividades y quizás distintas recomendaciones desde perspectivas diversas. Esta sinergia podría enriquecer aún más el ecosistema digital, brindando un espacio para la intervención y el aporte creativo de la colectividad de usuarios que pertenecen al contexto educativo y tecnológico.

Una vez concluidos todos los procesos delineados en la metodología IBD, el último paso radica en compartir el esquema de la tesis resultante, de manera que entre sus líneas quede una guía sólida que pueda servir de orientación en el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas con este campo. Esta guía no solo actuará como base en el proceso investigativo, sino que también proporcionará un recurso valioso para investigaciones de mayor aliento en el ámbito tecno-pedagógico, a fin de adaptarse a los cambios acelerados que caracterizan el entorno tecnológico en una sociedad 5.0.

La relevancia de este constructo se manifiesta en su capacidad para adaptarse a la educación en un contexto caracterizado por cambios tecnológicos vertiginosos. En este sentido, este documento puede establecer los cimientos para explorar metas más amplias dentro de este ámbito en constante evolución. Dentro de la línea de investigación "Educación, Cultura y Sociedad" de nuestra universidad, este estudio representa un avance significativo en la sinergia entre educación y tecnología en una era marcada por cambios disruptivos que impactan de manera profunda en el tejido social a través del sistema educativo. Asimismo, para nuestra línea de investigación, surge un desafío crucial: continuar fortaleciendo este ecosistema y abordar temas relevantes relacionados con la Sociedad 5.0 en el contexto de la educación actual.

En última instancia, compartir esta investigación representa un legado valioso, no solo como una culminación de un ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional, sino también como una semilla que puede germinar en futuros desarrollos encaminados a fortalecer aspectos educativos, de manera que se contribuya al avance, circulación y enriquecimiento del conocimiento en este dinámico campo de estudio.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque tecno-pedagógico. En primer lugar, se realizó un análisis exhaustivo del contexto curricular y tecnológico de acuerdo con el objetivo específico número uno que pretende analizar el contexto curricular y tecnológico de un colegio de Bogotá que posibilita el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado. Además, favorece la construcción de conocimiento a través del pensamiento computacional en el ámbito educativo.

Para ello, se llevaron a cabo actividades que permitieron recopilar información en tiempo real de las alumnas, los profesores, los integrantes de la comunidad educativa y el contexto tecnológico que apoyan los procedimientos de formación académica de los educandos con un enfoque hacia el progreso del pensamiento computacional con base en el STEAM, el estándar pensador computacional y las habilidades de este pensamiento.

Los resultados obtenidos evidenciaron que, a pesar de los esfuerzos de la institución académica por mantener una estructura tecnológica acorde a las necesidades de la globalización y las importantes apuestas realizadas en términos de actualización de mallas curriculares, tecnología educativa, enfoques pedagógicos orientados por la tecnología y el enfoque STEM, así como la formación docente, aún no se ha logrado articular de manera correcta los componentes que facilitan el pensamiento computacional mediante dichas apuestas. Por un lado, se ha observado que la malla curricular deja entrever la omisión de aspectos fundamentales de los estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), a pesar de que hay una proyección en la propuesta de Cambridge que allí se desarrolla. Es relevante señalar que estos estándares desempeñan un papel primordial en la educación actual, puesto que permiten la experimentación, el trabajo colaborativo y la aplicación de diversas pedagogías activas.

En segundo lugar, tras el análisis de los resultados derivados de la información general del contexto tecnológico y curricular, se planteó el diseño de un ecosistema digital para desarrollar pensamiento computacional a partir de los fundamentos teóricos del estándar pensador computacional de ISTE, las cuatro habilidades del pensamiento computacional y los requisitos de diseño emergentes en todo el proceso de investigación, de acuerdo con el objetivo específico número dos.

Este planteamiento se abordó cuidadosamente a partir del análisis de datos sobre el estado actual del fomento del pensamiento computacional de los educandos, en concordancia con el test de pensamiento computacional.

Asimismo, se consideró la autoevaluación realizada por los docentes sobre su nivel de apropiación de los estándares de ISTE y su aplicación con relación a la infraestructura tecnológica proporcionada por la institución, así como la interpretación de la malla curricular de tecnología de séptimo grado y la tecnología disponible para llevar a cabo la formación en tecnologías globales y desarrollo de pensamiento computacional.

De esta manera, se logró comprender la dinámica interna de la institución para fomentar el pensamiento computacional. Esta comprensión permitió identificar que los educandos desarrollan mejor el pensamiento computacional cuando se encuentran motivados gracias a actividades interactivas basadas en la experimentación y los desafíos, así como mediante la gamificación. Por lo tanto, la investigación sugiere la creación de un ecosistema digital focalizado en el estándar pensador computacional de ISTE y el desarrollo de las cuatro habilidades del pensamiento computacional: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos.

Sin embargo, para articular estas habilidades con actividades interactivas y un diseño atractivo para los educandos en el contexto de un ecosistema digital, se construyeron vistas dentro del ecosistema que invitan a desarrollar actividades y avanzar en la construcción del

conocimiento, obteniendo puntajes para el propio récord. Este proceso ha sido enriquecido con estrategias de programación algorítmica que dan paso a una analítica de datos educativa muy interesante, puesto que permitirá adaptar el ecosistema y las actividades de acuerdo con estos resultados. La estrategia de gamificación busca motivar el desarrollo y la finalización de los cuatro módulos y las veintiocho actividades interactivas que llevan a fomentar el pensamiento computacional.

Tras completar la fase de diseño de acuerdo con la metodología, se llevó a cabo la construcción del ecosistema digital a través de la utilización de diversos lenguajes de programación, como PHP, JavaScript y HTML, y se implementaron manejadores de bases de datos, específicamente del tipo MySQL. Este proceso no solo posibilitó el desarrollo de un ecosistema digital de aprendizaje destinado a fomentar el pensamiento computacional en las estudiantes de grado séptimo, sino que también generó dinámicas internas de la institución en las cuales el equipo de tecnología, que no formaba parte directa del proceso formativo de las estudiantes, colaboró estrechamente con los docentes para crear recursos digitales interactivos que promovieran la construcción de conocimiento y el fomento del pensamiento computacional. Además, se estableció una cultura de creación de material didáctico digital desde una perspectiva tecno-pedagógica, impulsada por este grupo externo al núcleo de docentes.

Sin embargo, resulta evidente que los ecosistemas digitales de aprendizaje requieren un constante aporte por parte de académicos, tanto docentes como profesionales tecnológicos. Asimismo, es fundamental tener en cuenta la intervención de los estudiantes, quienes pueden asumir diversos roles y contribuir en la creación de nuevas actividades alternativas. Estos estudiantes desempeñan un papel esencial al acompañar y enriquecer, desde su labor pedagógica, todas las actividades interactivas que pueden ser utilizadas en otros módulos. De

esta manera, se promueve una dinámica colaborativa que enriquece el ecosistema y potencia el aprendizaje y el fomento del pensamiento computacional.

En tercer lugar, una vez finalizados los procesos de diseño, programación e implementación del ecosistema, se avanza hacia el cumplimiento del tercer objetivo específico. Dicho objetivo tenía como propósito central evaluar el diseño del ecosistema digital de aprendizaje propuesto, con el doble fin de perfeccionarlo y de enriquecer el ámbito teórico en esta área. La evaluación se lleva a cabo a través de la realización de pruebas en las cuales participa un grupo conformado por cuatro observadores evaluadores.

Estos grupos evaluadores están compuestos por estudiantes, docentes, ingenieros y pedagogos externos, quienes han sido meticulosamente seleccionados para brindar observaciones y aportaciones que contribuyan al proceso de mejoramiento del ecosistema. Esto se realiza de acuerdo con los aspectos previamente elegidos, con el fin de realizar una evaluación profunda y enriquecedora.

Su experiencia y conocimientos en el ámbito educativo los convierten en críticos fundamentales para identificar tanto los puntos de quiebre como los aspectos que pueden mejorarse en aras de lograr un desarrollo integral y funcional del ecosistema. Además, esta evaluación resulta especialmente valiosa, ya que brinda una guía para abordar futuros desafíos educativos mediados por tecnología y promover el desarrollo del pensamiento computacional.

Todo lo anterior condujo a la creación de un ecosistema digital estable y funcional para el fomento del pensamiento computacional. No obstante, es importante destacar que este ecosistema está listo para evolucionar y adaptarse a los nuevos requerimientos que surjan en el entorno de una sociedad 5.0. Serán los actores del ámbito académico quienes, de ahora en adelante, se encargarán de darle vida y permitir que evolucione a medida que se enfrenten a los desafíos y se adapten a las demandas cambiantes. Este proceso de adaptación será fundamental para asegurar que el ecosistema siga siendo relevante y efectivo en un entorno educativo real.

Es de suma importancia identificar puntos de convergencia en los procesos educativos que permitan realizar actualizaciones pertinentes. El entorno digital de aprendizaje ha demostrado ser un catalizador en el desarrollo del pensamiento computacional. Sin embargo, es esencial orientar ciertas actividades hacia la formación de un pensamiento computacional que esté alineado con los desafíos actuales de la inteligencia artificial, especialmente en lo que respecta a los sistemas de chat basados en modelos de lenguaje generativo, como Watson Assistant, Chat GPT y Google Bard.

No cabe duda de que el ecosistema educativo, en su proceso de adaptación constante a las demandas cambiantes, debe ser capaz de aprovechar y mejorar a través de la inteligencia artificial. Esto garantizará que se cumpla el objetivo de cultivar un pensamiento computacional en las nuevas generaciones, preparándolas para liderar y promover cambios a través de la inteligencia artificial y el desarrollo de nuevas formas de inteligencia.

A continuación, se presentan las conclusiones fundamentales extraídas de esta investigación, condensando de manera precisa y concreta los datos obtenidos en la sección de conclusiones respecto a cada objetivo planteado.

Objetivo 1:

Analizar el contexto curricular y tecnológico de un colegio de Bogotá que posibilita el desarrollo de pensamiento computacional en las estudiantes de séptimo grado.

Conclusión:

- El análisis del contexto curricular y tecnológico ha resaltado la necesidad de actualizar los enfoques pedagógicos y curriculares del área de tecnología. Esta redefinición es esencial para una integración efectiva del pensamiento computacional en la educación y su transformación en un pilar fundamental en la construcción del conocimiento, respaldado por los estándares de ISTE y el enfoque STEAM.

- Dentro del ámbito educativo basado en ecosistemas digitales y enfoques pedagógicos activos, se vuelve esencial la adaptación del entorno tecnológico. Esta adaptación implica fomentar la participación activa de los educandos y establecer una colaboración cercana con docentes y expertos tecnológicos que estén atentos a las necesidades educativas contextualizadas, con el propósito de fomentar el diseño.

Objetivo 2:

Diseñar un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional a partir de los fundamentos teóricos del estándar pensador computacional de ISTE y los requisitos de diseño emergentes.

Conclusión:

- La elección de una metodología de diseño educativo resultó crucial para enriquecer el proceso de diseño del ecosistema, al fusionar conocimientos de contenido, pedagogía y tecnología en el diseño de ecosistemas digitales de aprendizaje. Esta elección facilitó la colaboración de diversos roles y expertos, lo que fortaleció la calidad del resultado final.
- Al aplicar diseño educativo, creamos un ecosistema digital centrado en el pensamiento computacional, basado en ISTE y en requisitos actuales. Este enfoque estratégico integra conceptos clave, alineándose con estándares internacionales y preparando para una sociedad 5.0 en evolución.

Objetivo 3:

Evaluar el diseño del ecosistema digital de aprendizaje propuesto, para perfeccionarlo y a la vez generar aportes teóricos en este campo.

Conclusión:

- La colaboración sinérgica entre estudiantes evaluadores, profesores, expertos en tecnología y pedagogos externos ha enriquecido significativamente el ecosistema, fortaleciendo el pensamiento computacional. Este proceso de evaluación orienta hacia

futuros avances en la educación digital y sienta las bases para un modelo educativo contextualizado en un entorno dinámico y en constante evolución.

- Esta investigación resalta la vitalidad de la integración del pensamiento computacional en la educación y brinda un modelo ilustrativo para analizar contextos curriculares y tecnológicos. Asimismo, demuestra cómo concebir, construir y evaluar un ecosistema digital de aprendizaje eficiente, flexible ante las cambiantes demandas del entorno educativo mundial.
- Las limitaciones actuales del ecosistema digital de aprendizaje subrayan la necesidad de una evolución constante para adaptarse a las tendencias tecnológicas emergentes.
- Las implicaciones de este trabajo resaltan la importancia de investigaciones futuras para optimizar el ecosistema educativo y preparar a las generaciones venideras para liderar en un mundo impulsado por la inteligencia artificial y las tecnologías avanzadas.

Objetivo general:

Conclusión:

En la búsqueda del objetivo general de esta investigación, que es construir un ecosistema digital de aprendizaje para cultivar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado en Bogotá, en coherencia con las demandas de una sociedad globalizada, mediante un enfoque de investigación basada en diseño educativo, se ha creado una estructura sólida que fusiona saberes pedagógicos y tecnológicos.

Este ecosistema digital, diseñado con precisión, representa un hito en la convergencia de la educación y la tecnología. En nuestro recorrido, se ha sembrado las semillas del pensamiento computacional, nutriéndolas con enfoques pedagógicos modernos y tecnológicos avanzados.

Este recorrido insta a continuar avanzando en la integración de la inteligencia artificial y el pensamiento computacional en el aula. Al hacerlo, estamos construyendo las bases para preparar a las generaciones venideras en un mundo donde la tecnología es un eje primordial. Este trabajo es un testimonio de cómo la investigación y el diseño educativo pueden abrir puertas a un futuro en el que la educación y la tecnología se entrelazan, formando líderes que abrazarán los desafíos de una sociedad globalizada y tecnológicamente avanzada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, S. (2018). Revisión de la educación y la tecnología desde una mirada pedagógica. *Pedagogía y Saberes*, 0(48), 97.110. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7376>
- Adell, J., Llopis, M., Esteve, F., & Valdeolivas, M. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Alhogbi, G. (2017). STEAM en Colombia: una mirada a las prácticas y saberes del trabajo interdisciplinar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Alsina, A., & Acosta, Y. (2022). Conectando la educación matemática infantil y el pensamiento computacional: aprendizaje de patrones de repetición con el robot educativo programable Cubetto®. *Innovaciones Educativas*, 24(37), 133–148. <https://doi.org/10.22458/ie.v24i37.4022>
- Al-Zahrani, A. (2015). Toward Digital Citizenship: Examining Factors Affecting Participation and Involvement in the Internet Society among Higher Education Students. *International Education Studies*, 8(12). <https://doi.org/10.5539/ies.v8n12p203>
- Aparicio, O., & Ostos, O. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *REVISTA INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA*. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/4777/4524>
- Asinc, E., & Alvarado, S. (2019). Steam como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Baladrón, M. (2018). Infraestructura y plataformas de internet: concentración en el ecosistema digital. *Revcem*, 3(6).
- Balladares, J., Avilés, M., & Pérez, H. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia*. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.06>
- Basogain, X., Olabe, J., Rico, M., Rodríguez, L., & Miguel, A. (2017). Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia : colaboración internacional de innovación en la educación. *Researchgate*, July.
- Basogain, X., Olabe, & Olabe. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/6>
- Batistello, P., & Theresinha, A. (2019). El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación. *Arquitectura y Urbanismo*, XL(2).
- Bernate, J. (2021). Los sistemas educativos iberoamericanos: Revisión documental. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(2). <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1488>
- Blikstein, P. (2013). *Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking*.
- Bonina, C. M. (2004). *Brecha digital en América Latina: hacia una política pública que mitigue las desigualdades digitales* [CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS A.C.]. <http://repositorio-digital.cide.edu/handle/11651/1583>

- Borbón, J., Rojas, D., & Sarria, M. (2019, December). *Informe nacional de resultados del Examen* (Icfes Subdirección de Análisis y Divulgación, Ed.). www.icfes.gov.co.
- Briscoe, G., & De Wilde, P. (2006, December 26). Digital ecosystems: Evolving service-orientated architectures. *2006 1st Bio-Inspired Models of Network, Information and Computing Systems, BIONETICS*. <https://doi.org/10.1109/BIMNICS.2006.361817>
- Caceres, M., Seán, G., & Román, J. (2017). Sociabilidad virtual: La interacción social en el ecosistema digital. *Historia y Comunicacion Social*, 22(1). <https://doi.org/10.5209/HICS.55910>
- Cambridge. (2017). *Cambridge IGCSE (9-1) Information and Communication Technology 0983*. Informática Secundaria Inferior de Cambridge (0860). <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-igcse-information-and-communication-technology-9-1-0983/>
- Cambridge. (2021). *Curriculum Framework Cambridge Lower Secondary Computing 0860 Why choose Cambridge International?* www.cambridgeinternational.org/ISO9001
- Cárdenas, J., Suárez, J., & Guerrero, C. (2014). Ecosistema Digital Académico: Hacia una comunidad digital soportada en TIC para las instituciones de educación superior. *I+D Revista de Investigaciones*, 4(2), 6–14. <https://doi.org/10.33304/revinv.v04n2-2014001>
- Castañeda, L., Attwell, G., & Dabbagh, N. (2023). Personal Learning Environments: Challenging the networked ecosystems with people agency. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(71). <https://doi.org/10.6018/red.551851>
- Castells, M. (2009). *Comunicación y poder* (Alianza Editorial). https://www.academia.edu/34150052/COMUNICACION_Y_PODER_Manuel_Castells
- CEPAL. (2021). Datos y hechos sobre la transformación digital(LC/TS.2021/20). *Séptima Conferencia Ministerial Sobre La Sociedad de La Información de América Latina y El Caribe*.
- Claudio, F., Marín, M., & Zambrano, D. (2018). "Desarrollo de la competencia digital, Interacción mediante las tecnologías digitales en docentes, utilizando la gamificación como estrategia metodológica". Ecuador. <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/5377>
- Cobo, C. (2019). Ciudadanía digital y educación: nuevas ciudadanía para nuevos environments. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 11(21). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68214>
- Ley 115 de Febrero 8 de 1994, Colombia 50 (1994). https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Corral, M. (2020). Sociedad 5.0 y tecnologías emergentes al 2030. *Revista SISTEMAS*, 154, 4–6. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n154a1>
- Dapozo, G., Petris, R., Greiner, C., Espíndola, M., Company, A., & López, M. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*.
- De Benito, B., & Salinas, S. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa (RIITE)*. <https://revistas.um.es/riite/article/view/260631/195691>

- Galindo, J. (2009). Ciudadanía digital. *Signo y Pensamiento*, 28(54).
- Gallardo, S. (2020). Sociedad 5.0 o sociedad hiperconectada. *Revista SISTEMAS*, 154. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n154a6>
- García, G. (2021). Innovación y tecnología en Japón: lecciones por aprender. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*.
- García, M., Deco, C., & Collazos, C. (2016). *Estrategias Basadas en Robótica para Apoyar el Pensamiento Computacional*. www.oecd.org/pisa/home/
- Garita-González, I. (2018). Aprendiendo para el futuro: una experiencia en Finlandia. *Revista Espiga*, 17(35). <https://doi.org/10.22458/re.v17i35.2093>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2012). Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. In *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. <https://doi.org/10.1002/9781118269558>
- Giraldo, G. A. (2015). Ciudadanía: aprendizaje de una forma de vida. *Educación y Educadores*, 18(1), 76–92. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/3956>
- González, A. (2017). Dinamización tecnológica de la escuela a través del liderazgo del coordinador TIC. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 43(2), 115–125. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052017000200006>
- Gorostiaga, J., & Tello, C. (2011). Globalización y reforma educativa en América Latina: Un análisis inter-textual. *Revista Brasileira de Educacao*, 16(47). <https://doi.org/10.1590/S1413-24782011000200006>
- Iglesias, A., & Bordignon, F. (2019). *Estrategias para desarrollar el pensamiento computacional Colección “Desconectados” Material destinado a docentes*.
- INTEF. (2017). El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica. *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación Del Profesorado (INTEF)*. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Islas, C. (2019). Los ecosistemas de aprendizaje y estudiantes universitarios: una propuesta de abordaje sistémico. *Revista de Psicología y Ciencias Del Comportamiento de La Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 10(2).
- Islas, C., & Carranza, M. (2017). Ecosistemas digitales y su manifestación en el aprendizaje: Análisis de la literatura. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 55. <https://doi.org/10.6018/red/55/9>
- ISTE. (2016). *Estándares ISTE en TIC para estudiantes (2016)*. Eduteka. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/estandares-iste-estudiantes-2016>
- ISTE. (2022). *Los estándares ISTE*. ISTE. <https://www.iste.org/es/iste-standards>
- Jackson, L. (2016). Globalization and Education. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/ACREFORE/9780190264093.013.52>
- Latorre, E., Castro, K., & Potes, I. (2018). Las tic, las tac y las tep: innovación educativa en la era conceptual. In *Las tic, las tac y las tep: innovación educativa en la era conceptual*. <https://doi.org/10.22518/book/9789588987316>
- Llorens, F., García, J., Peñalvo, F., Molero, X., & Vendrell, E. (2017). *La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios = The Teaching of Computer Science, Programming and*

- Computational Thinking in Pre-University Studies*. 18(2).
<https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- Lucumi, P., González, M., & Gonzalez, C. (2016). El ambiente digital en la comunicación , la actitud y las estrategias pedagógicas. *Ted*, 37(1).
- Mantilla, R., & Negre, F. (2019). Desarrollo del pensamiento computacional basado en diseño de tecnología educativa. *I+D Revista de Investigaciones*, 14(2), 64–72.
<https://doi.org/10.33304/revinv.v14n2-2019007>
- Manuel, J., López, S., & Cózar, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educación*, 53, 129–146.
<https://doi.org/10.5565/rev/educar.841>
- Marina, C., & Solórzano, V. (2009). Palabras clave. *Innovación Educativa*, 9, 47.
www.micromundos.com.
- Marín, J., Moreno, A., Dúo, P., & López, J. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 8, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>
- Marshall, T. (1992). *The Problem Stated with the Assistance of Alfred Marshall*.
- Martínez, R., & García, A. (2020). Breve historia de la informática. *ETSI Industriales – Universidad Politécnica de Madrid*.
- Martí, R., Gisbert, M., & Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0(64), 1-17 (384).
<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025>
- McKenney, S., & Reeves, T. (2012). Conducting Educational Design Research. In *Conducting Educational Design Research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203818183>
- Mono, C. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 111–140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>
- Motoa, S. (2019). Pensamiento computacional. *Revista de Educación y Pensamiento*, 107–111.
- Muñoz, P. (2016). Construcción de ciudadanía digital: un reto para la Educación. *Suplemento Signos EAD*, 0(0).
- Natal, A., Benítez, M., & Ortiz, G. (2015). Ciudadanía digital. Entre la novedad del fenómeno y las limitaciones del concepto. *Economía Sociedad y Territorio*.
<https://doi.org/10.22136/est002015712>
- OCDE. (2019). *Programme For International Student Assessment (Pisa) Results From 2018*.
https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- ONU. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible – Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ortega, A. (2019). Sociedad 5.0: el concepto japonés para una sociedad superinteligente. *Real Instituto Elcano Royal Institute*, 2017, 1.
http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/economia+internacional/ari10-2019-ortega-sociedad-5-0-concepto-japones-sociedad-superinteligente
- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. (2016). Teachers’ perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>

- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J., & Mondelli, V. (2021). Teaching and Learning Edition Teaching and Learning Edition Thank You to Our Teaching and Learning Horizon Report Sponsor. *EDUCAUSE*. <https://www.educause.edu/horizon-report-teaching-and-learning-2021>
- Peña, A., Cuartas, K., & Tarazona, G. (2017). La brecha digital en Colombia: Un análisis de las políticas gubernamentales para su disminución. *Redes de Ingeniería*, 0(0).
- Pérez Fredy. (2018). Políticas educativas en Colombia: en busca de la calidad. *Actualidades Pedagógicas*, 1(71). <https://doi.org/10.19052/ap.4430>
- Pew Research Center. (2018). *La diversidad en la fuerza laboral de STEM varía ampliamente entre los trabajos*. <https://www.pewresearch.org/social-trends/2018/01/09/diversity-in-the-stem-workforce-varies-widely-across-jobs/>
- Polanco, N., Ferrer, S., & Fernández, M. (2020). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Porcelli, A. (2020). Un nuevo statu quo económico industrial y social. La Quinta Revolución Industrial y Sociedad 5.0. *Diario DPI Suplemento Derecho y Tecnología*, 56.
- Rahmawati, M., Ruslan, A., & Bandarsyah, D. (2021). *View of The Era of Society 5.0 as the unification of humans and technology: A literature review on materialism and existentialism*. <https://e-journal.unair.ac.id/DIALEKTIKA/article/view/28419/15524>
- Ribble, M. (2014). *Digital Citizenship: Using Technology Appropriately*. *International Education Studies*, 8.
- Rojas, J., Martín, J., Garibello, B., García, P., Franco, J., & Manrique, C. (2023). *Avances de la vinculación de los modelos STEM y STEAM en el sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. Una revisión sistemática de literatura*. <https://revistas.uned.es/index.php/REEC/article/view/31385/27158>
- Román, E., & Suárez, C. (2021). Ecosistemas locales de aprendizaje ante la globalización tecnológica. Retos de los modelos educativos digitales pospandemia. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 1–11. <https://doi.org/10.6018/riite.503001>
- Román, M., Pérez, J., & Jiménez, C. (2015). *Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general Computational Thinking Test: design & general psychometry*. <http://www.bebbras.org/>
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 379. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Sánchez, M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*. <https://doi.org/10.7203/realia.23.15635>
- Sanders Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEM. *THE TECHNOLOGY TEACHER*. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
- Santos Arias, F. (2021). De la Bauhaus al Fab Lab. La revolución digital del aprender haciendo. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 26(42). <https://doi.org/10.4995/ega.2021.14717>

- Sermeño, A. (2003). Reseña de “La política vernácula. Nacionalismo, multiculturalismo y ciudadanía” de Will Kymlicka. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42118916>
- Soria, E., & Rivero, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI Computational thinking: a new demand for education of the 21st century. *ESPAÇO PEDAGÓGICO*. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Torres, A. (2019). Innovación o moda: las pedagogías activas en el actual modelo educativo. Una reflexión sobre las metodologías emergidas. *Voces de La Educación*, 4(8).
- Tovar, D. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3).
- Trejos, O. (2019). EPS: Metodología para resolución de enunciados en ciencias básicas apoyándose en pensamiento computacional. *Revista EIA*, 16(32), 85–96. <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1266>
- UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*.
- Valverde, J., Fernández, M., & Garrido, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vaquerizo, E. (2019). Medios étnicos, adaptación al ecosistema digital y usos de la diáspora migrante. *Vivat Academia*. <https://doi.org/10.15178/va.2019.149.127-151>
- Vásquez, A. (2021). *Bogotá es territorio inteligente con tecnología, innovación | Bogota.gov.co*. Alcaldía de Bogotá . <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/gobierno/bogota-es-territorio-inteligente-con-tecnologia-innovacion>
- Velasco, N., Gandolfo, N., & Buteler, L. (2021). La investigación basada en el diseño: una revisión en educación en física en Argentina. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(extra).
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5). <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Wing J. (2006). Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, Vol. 49.
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Woods, C., Teeter, E., & Emberling, G. (2010). *OIMP 32. Visible Language: Inventions of Writing in the Ancient Middle East and Beyond | The Oriental Institute of the University of Chicago*. <https://oi.uchicago.edu/research/publications/oimp/oimp-32-visible-language-inventions-writing-ancient-middle-east-and>
- Yuval, H. (2014). *De animales a dioses Breve historia de la humanidad*. www.megustaleerebooks.com
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Zuluaga, et., al. (2012). Historia de la Educación en Bogotá. Tomo II. In *Historia de la Educación en Bogotá Tomo II*.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de caracterización de la malla curricular de tecnología de séptimo grado

Malla curricular - séptimo grado

Área: Tecnología

Competencias	Ejes	Objetivos de Aprendizaje	Trimestre	Contenidos
--------------	------	--------------------------	-----------	------------

1.

2.

3.

4.

Anexo 2. Cuadrícula de progresión de la malla curricular de tecnología de 6° a 8°

Cuadrícula de Progresión de Tecnología de 6° a 8° Grado				
Competencias	Ejes	Sexto	Séptimo	Octavo
1.				
2.				
3.				
4.				

Anexo 3. Encuesta a docentes sobre el desarrollo de competencias de pensamiento computacional de ISTE

La encuesta busca identificar el nivel de articulación entre las competencias de pensamiento computacional de ISTE y los recursos tecnológicos del colegio a la comunidad académica.

Apellidos y nombres:

Género:

Rango de edad:

Área que orienta:

Grado:

5.1. A ¿Establezco objetivos de aprendizaje profesional para explorar y aplicar estrategias de enseñanza para integrar las prácticas de pensamiento computacional en las actividades, de manera que mejoren el aprendizaje de los estudiantes, tanto de la disciplina académica como de los conceptos de las ciencias de la computación?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.1. B ¿Aprendo a reconocer dónde y cómo se puede usar la computación para enriquecer los datos o el contenido para solucionar problemas específicos de la disciplina y poder conectar estas oportunidades con las prácticas fundamentales del pensamiento computacional y los conceptos de las ciencias de la computación?

- Muy frecuentemente

- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.1. C ¿Aprovecho a los expertos, los recursos y redes de aprendizaje profesional de pensamiento computacional y las ciencias de la computación para mejorar continuamente la práctica de integración de pensamiento computacional en todas las áreas de contenido?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.1. D ¿Desarrollo resiliencia y aprendizaje de pensamiento computacional y las ciencias de la computación, generando confort con la ambigüedad y los problemas abiertos, viendo el fracaso como una oportunidad para aprender e innovar?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.1. E ¿Reconozco cómo la computación y la sociedad interactúan para crear oportunidades, desigualdades, responsabilidades y amenazas para las personas y las organizaciones?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente

- Raramente
- Nunca

5.2. A ¿Fomento una identidad segura, competente y positiva en torno a la informática para cada estudiante?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.2. B ¿Construyo e implemento actividades de aprendizaje, culturalmente relevantes, que abordan una gama diversa de perspectivas éticas, sociales y culturales sobre la informática y resaltan los logros informáticos de diversos modelos y equipos?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.2. C ¿Elijo enfoques de enseñanza que ayudan a fomentar una cultura de computación inclusiva, evitan la amenaza de los estereotipos y se comprometen equitativamente con todos los estudiantes?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.2. D ¿Evalúo y administro la cultura del aula para impulsar la participación equitativa de los estudiantes, abordando las dinámicas de exclusión para contrarrestar el sesgo implícito?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.2. E ¿Comunico a los estudiantes, padres y madres de familia y a los líderes sobre los impactos de la informática en nuestro mundo, la vida diaria, los diversos roles profesionales, y las razones que justifican por qué estas habilidades son esenciales para todos los estudiantes?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.3. A ¿Modelo y aprendo con las estudiantes cómo formular soluciones computacionales a problemas y cómo dar y recibir retroalimentación procesable?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.3. B ¿Aplico estrategias de enseñanza efectivas para respaldar la colaboración de los estudiantes en torno a la computación, incluida la programación en pares, el trabajo en

diferentes roles de equipo, la distribución equitativa de la carga de trabajo y la gestión de proyectos?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.3. C ¿Planifico en colaboración con otros educadores para crear actividades de aprendizaje que cruzan disciplinas para fortalecer la comprensión de los estudiantes de los conceptos de pensamiento computacional y ciencias de la computación y transferir la aplicación de conocimiento en nuevos contextos?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.4. A ¿Diseño actividades de pensamiento computacional donde se pueden obtener, analizar y representar datos para apoyar la resolución de problemas y el aprendizaje en otras áreas de contenido?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.4. B ¿Diseño actividades de aprendizaje auténticas que les solicitan a los estudiantes que aprovechen un proceso de diseño para solucionar problemas con conciencia de las limitaciones técnicas y humanas al defender sus elecciones de diseño?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.4. C ¿Guío a los estudiantes sobre la importancia de las diversas perspectivas y el diseño centrado en el ser humano en el desarrollo de artefactos computacionales con amplia accesibilidad y usabilidad?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.4. D ¿Creo entornos de aprendizaje de ciencias de la computación y pensamiento computacional que valoran y fomentan puntos de vista variados, la agencia estudiantil, la creatividad, el compromiso, la alegría y la diversión?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.5. A ¿Evalúo y utilizo los planes de estudio, los recursos y las herramientas de ciencias de la computación y el pensamiento computacional que dan cuenta de la diversidad del estudiante para satisfacer las necesidades de todos los estudiantes?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.5. B ¿Capacito a los estudiantes para seleccionar proyectos computacionales personalmente significativos?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.5. C ¿Utilizo una variedad de enfoques de aprendizaje para ayudar a los estudiantes a enmarcar los problemas de manera que puedan representarse como pasos computacionales o algoritmos que debe realizar una computadora?





- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca







5.5. D ¿Establezco criterios para evaluar las prácticas de pensamiento computacional y el aprendizaje de contenido que utilizan una variedad de evaluaciones formativas y alternativas

para permitir que los estudiantes demuestren su comprensión del vocabulario, las prácticas y los conceptos de ciencias de la computación y pensamiento computacional apropiados para su edad?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

Anexo 4. Ficha caracterización contexto tecnológico que apoya el desarrollo del pensamiento computacional en la institución frente a las competencias de pensamiento computacional de ISTE

COMPETENCIA 5.1 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL (ALUMNO)				
Ítem	Recursos tecnológicos digitales		Recursos tecnológicos físicos	
5.1.A:				
5.1.B:				
5.1.C:				
5.1.D:				
5.1.E:				
COMPETENCIA 5.2 LÍDER DE EQUIDAD (LÍDER)				
Ítem	Recursos tecnológicos digitales		Recursos tecnológicos físicos	
5.2.A:				
5.2.B:				
5.2.C:				

5.2.D:				
5.2.E:				
COMPETENCIA 5.3 COLABORACIÓN EN TORNO A LA INFORMÁTICA (COLABORADOR):				
Ítem	Recursos tecnológicos digitales		Recursos tecnológicos físicos	
5.3.A:				
5.3.B:				
5.3.C				
COMPETENCIA 5.4 CREATIVIDAD Y DISEÑO (DISEÑADOR)				
Ítem	Recursos tecnológicos digitales		Recursos tecnológicos físicos	
5.4.A:				
5.4.B:				
5.4.C:				
5.4.D:				
COMPETENCIA 5.5 INTEGRACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL (FACILITADOR):				
Ítem	Recursos tecnológicos digitales		Recursos tecnológicos físicos	

				✘
5.5.A:				
5.5.B:				
5.5.C:				
5.5.D:				
OTROS RECURSOS DEL COLEGIO:				

Anexo 5. Test de Pensamiento Computacional (versión 2.0)

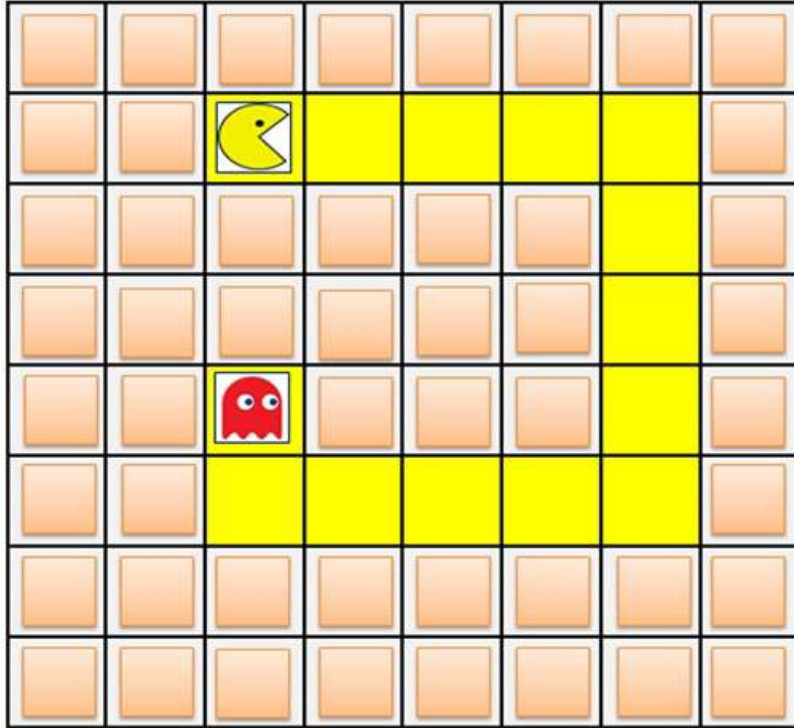
	Entorno - Interfaz del reactiv o	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta
			Direcciones	Bucles (<i>loops</i>)		Condicionales (<i>conditionals</i>)			Funciones (<i>functions</i>)				
				Repetir veces (<i>repeat times</i>)	Repetir hasta (<i>repeat until</i>)	Condiciona l simple (<i>if</i>)	Condicion al compuesto (<i>if/else</i>)	Mientras s que (<i>while</i>)	Funcione s simples	Funciones con parámetros			
ítem 1	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	B
ítem 2	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento	C
ítem 3	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Depuración	D
ítem 4	Lienzo	Visual por bloques	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	D

ítem 5	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	C
ítem 6	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento	D
ítem 7	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	Depuración	A
ítem 8	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación	B
ítem 9	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	D
ítem 10	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Completamiento	C
ítem 11	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Depuración	C
ítem 12	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación	A
ítem 13	Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación	B
ítem 14	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación	A
ítem 15	Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Completamiento	D
ítem 16	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Depuración	D
ítem 17	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación	B
ítem 18	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación	A
ítem 19	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Depuración	B

ítem 20	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Completamiento	C
ítem 21	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación	A
ítem 22	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación	B
ítem 23	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento	A
ítem 24	Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento	C
ítem 25	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación	B
ítem 26	Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento	B
ítem 27	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación	A
ítem 28	Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento	C

ÍTEM 8

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A

```

repetir 4 veces
  haz
    repetir 3 veces
      haz avanzar
    girar a la derecha
  avanzar
  
```

Opción B

```

repetir 3 veces
  haz
    repetir 4 veces
      haz avanzar
    girar a la derecha
  avanzar
  
```



Opción C

```

repetir 3 veces
  haz
    repetir 4 veces
      haz
        avanzar
        girar a la derecha
  avanzar
  
```

Opción D

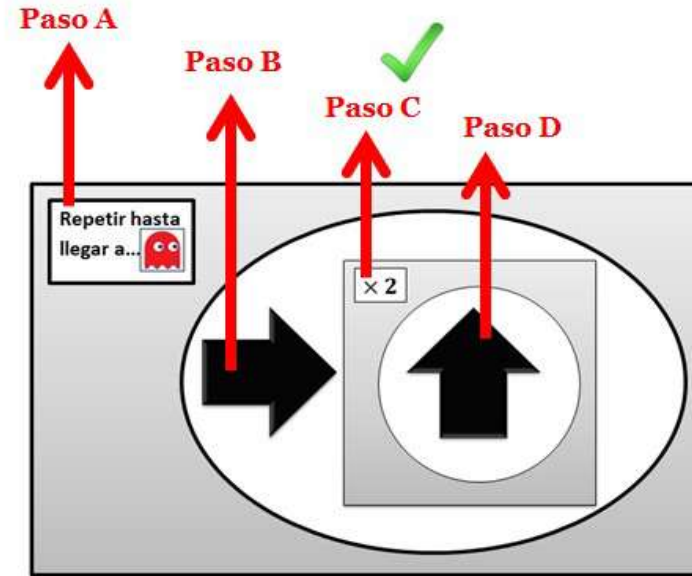
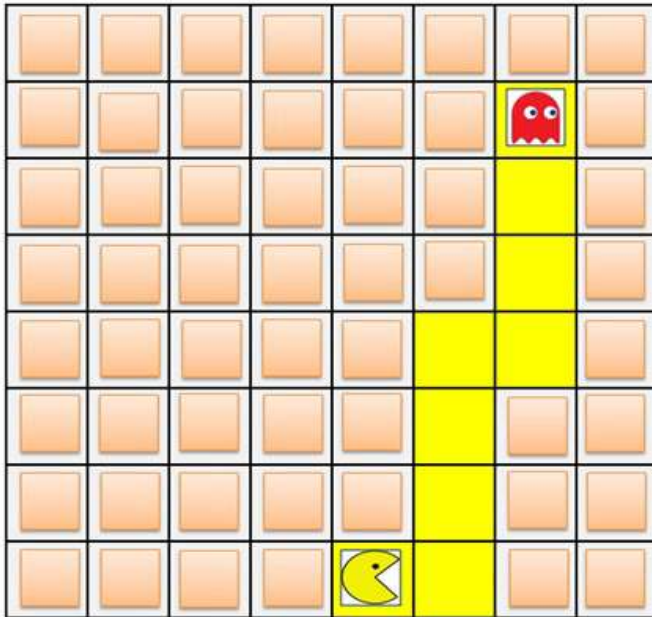
```

repetir 4 veces
  haz avanzar
repetir 3 veces
  haz girar a la derecha
  avanzar
  
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 11

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Depuración

ÍTEM 12

¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles



Opción A



```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

Opción B

```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 120 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

Opción C

```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 210 píxeles
  
```

Opción D

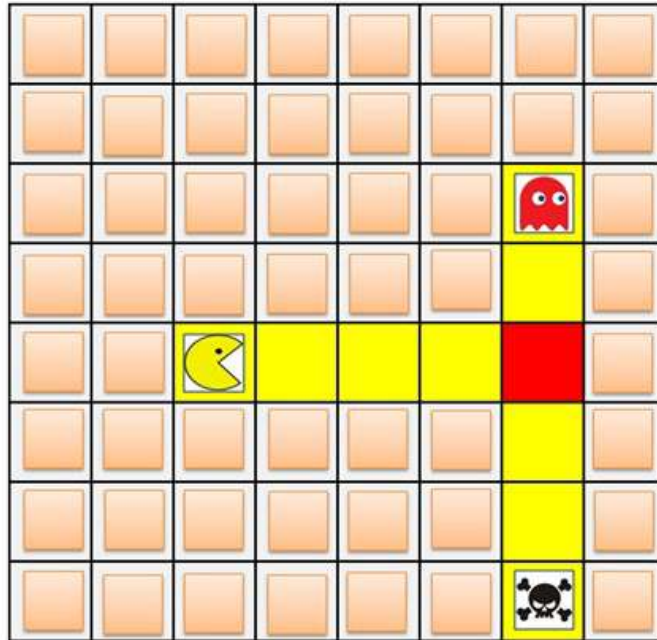
```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 7 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

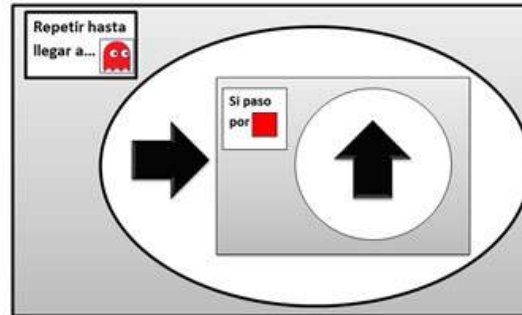
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 13

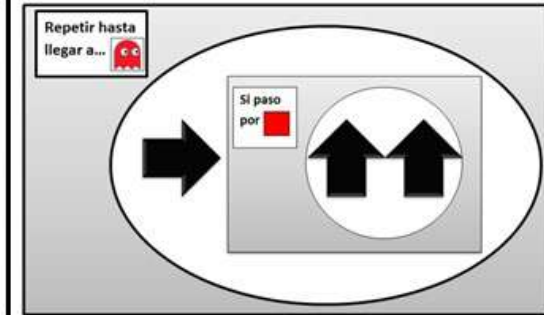
¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



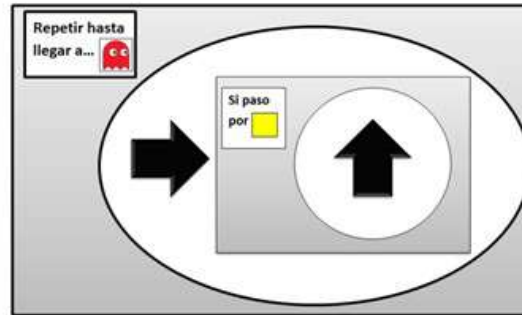
Opción A



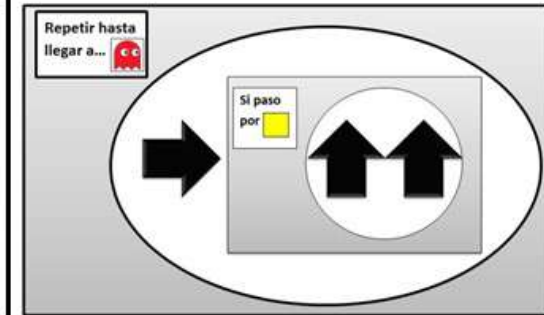
Opción B



Opción C



Opción D



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 14

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A ✔

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  girar a la derecha
  si hay camino a la derecha
  hacer avanzar
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la izquierda
        
```

Opción D

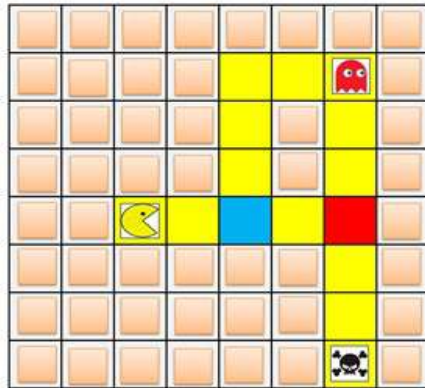
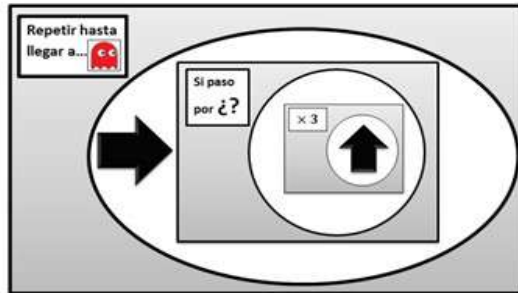
```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 15

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



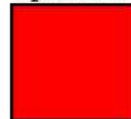
Opción A



Opción B



Opción C



Opción D

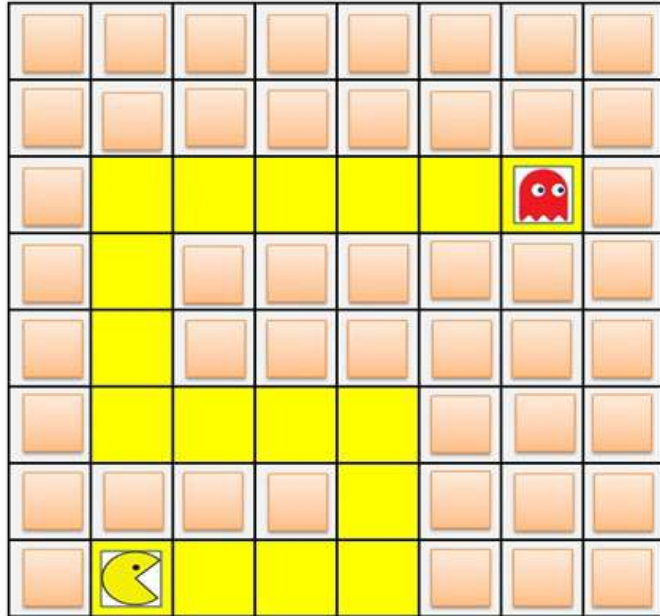
Tanto la opción A como la opción C son correctas



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Completamiento

ÍTEM 16

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Depuración

ÍTEM 17

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

```

Repetir hasta llegar a...
  hacer
    si hay un camino delante
      hacer avanzar
    sino girar a la izquierda
        
```

Opción B ✓

```

Repetir hasta llegar a...
  hacer
    si hay un camino delante
      hacer avanzar
    sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a...
  hacer
    si hay camino a la derecha
      hacer girar a la derecha
    sino avanzar
        
```

Opción D

```

Repetir hasta llegar a...
  hacer
    si hay camino a la izquierda
      hacer girar a la izquierda
    sino avanzar
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 18

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A ✔

```

Repetir hasta llegar a... (fantasma)
  hacer
    si hay un camino delante
      hacer avanzar
    sino girar a la izquierda
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a... (fantasma)
  hacer
    si hay un camino delante
      hacer avanzar
    sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a... (fantasma)
  hacer
    si hay camino a la derecha
      hacer girar a la derecha
    sino avanzar
        
```

Opción D

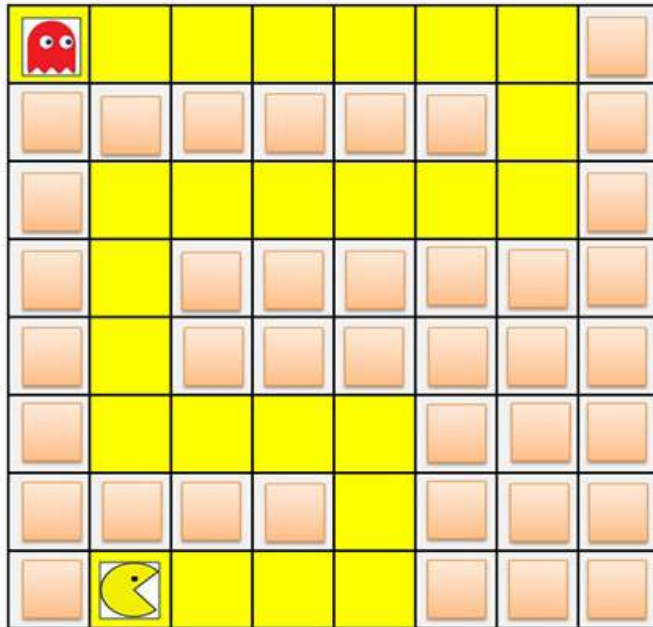
```

Repetir hasta llegar a... (fantasma)
  hacer
    si hay camino a la izquierda
      hacer girar a la izquierda
    sino avanzar
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 19

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



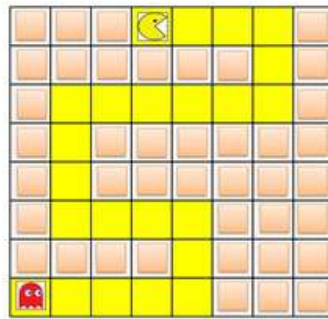
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Depuración

ÍTEM 20

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino
    si hay camino a la derecha
    hacer girar a la derecha
    sino
      ¿??????
  
```



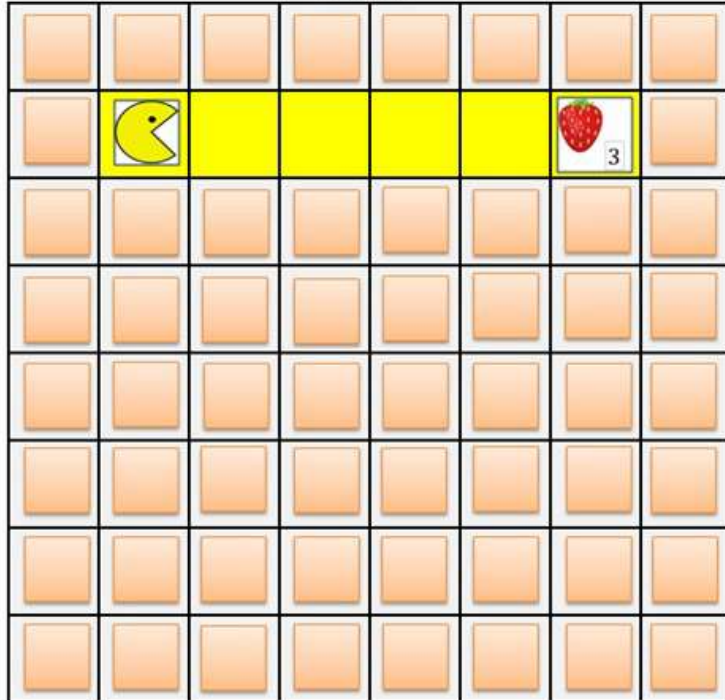
Opción A	Opción B
avanzar	girar a la derecha
Opción C	Opción D
girar a la izquierda	No falta ningún bloque

✓

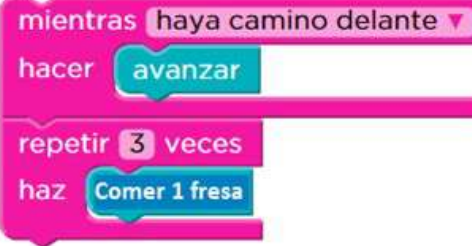
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Completamiento

ÍTEM 21

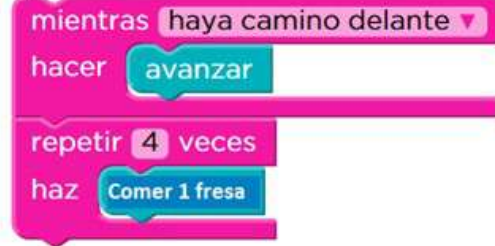
¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas e indican a 'Pac-Man' que se coma el número de fresas indicado?



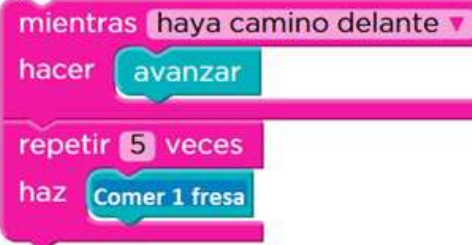
Opción A



Opción B



Opción C



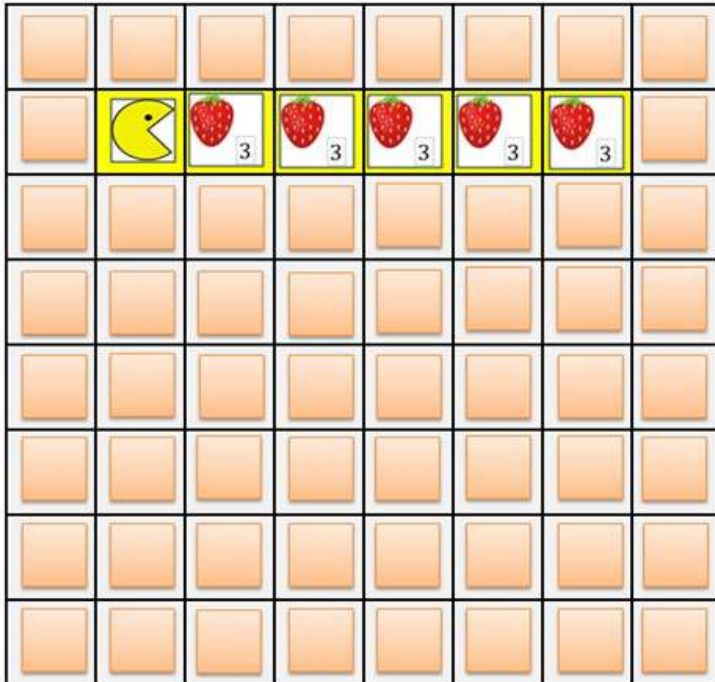
Opción D



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 22

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?



Opción A

```

mientras haya camino delante
  haz
    repetir 5 veces
      hacer avanzar
    repetir 3 veces
      hacer Comer 1 fresa
  
```

Opción B

```

mientras haya camino delante
  hacer
    avanzar
    repetir 3 veces
      hacer Comer 1 fresa
  
```



Opción C

```

mientras haya camino delante
  haz
    repetir 3 veces
      hacer avanzar
    repetir 5 veces
      hacer Comer 1 fresa
  
```

Opción D

```

mientras haya camino delante
  hacer avanzar
  repetir 3 veces
    hacer Comer 1 fresa
  
```

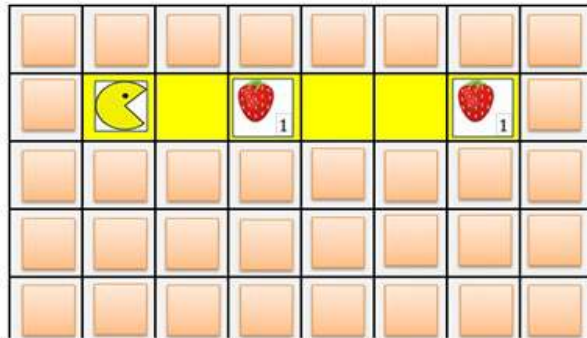
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 23

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas?

```

mientras haya camino delante
  haz
    repetir ¿? veces
      hacer avanzar
    si hay alguna fresa
      haz Comer 1 fresa
  
```



Opción A



1 vez

Opción B

2 veces

Opción C

3 veces

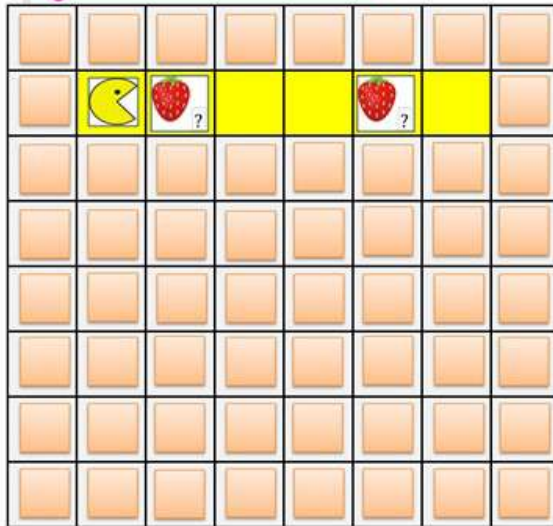
Opción D

5 veces

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento

ÍTEM 24

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas (número desconocido)?



Opción A

Mientras haya camino delante

Opción B

Mientras no haya camino delante

Opción C

Mientras haya alguna fresa ✓

Opción D

Mientras no haya ninguna fresa

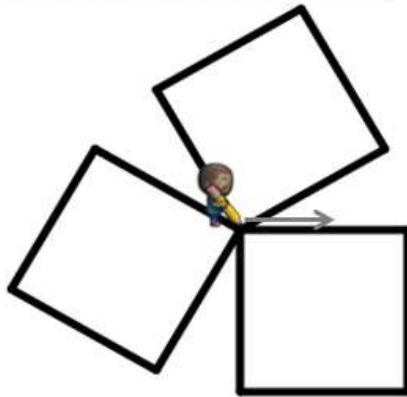
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento

ÍTEM 25

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un cuadrado de 100 píxeles de lado:



¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada cuadrado mide 100 píxeles.



Opción A



Opción B



Opción C



Opción D



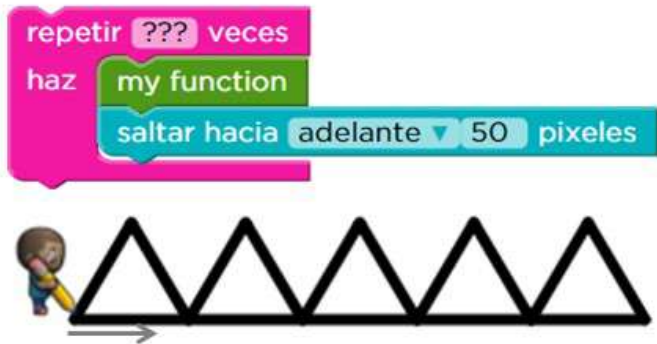
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación

ÍTEM 26

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:



¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.



Opción A

15

Opción B

5



Opción C

4

Opción D

3

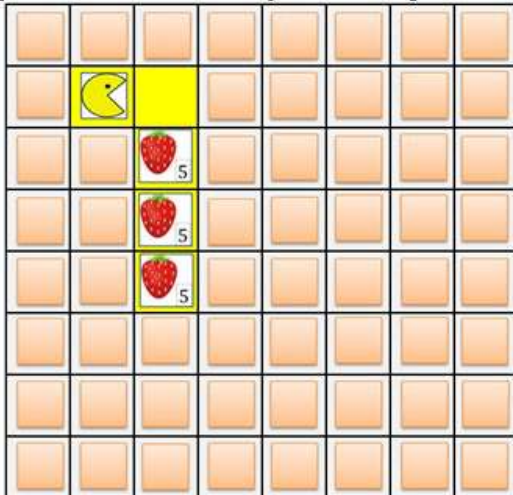
Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Lienzo	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento

ÍTEM 27

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'get 5':



¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?



Opción A



Opción B



Opción C



Opción D



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación

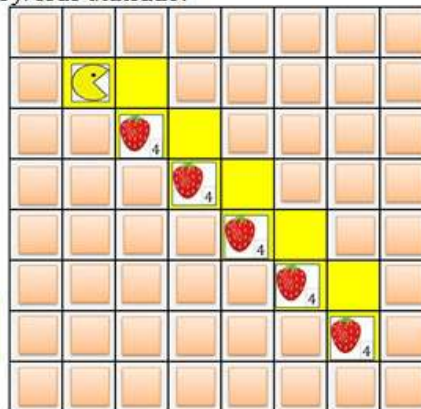
ÍTEM 28

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado 'move and get 4':

```

Función
move and get 4
  avanzar
  girar a la derecha
  avanzar
  repetir 4 veces
  haz Comer 1 fresa
  girar a la izquierda
    
```

¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas, comiendo el número de fresas indicado?



```

repetir ??? veces
haz move and get 4
    
```

Opción A

3

Opción B

4

Opción C

5



Opción D

6

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento

Anexo 6. Requisitos generales para el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Definición del estándar 1.5 de ISTE Pensador computacional

Los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y solucionar problemas de forma tal que aprovechan el poder de las tecnologías para desarrollar soluciones.

Requisitos generales para el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Requerimiento de diseño para el estándar Pensador computacional de ISTE de acuerdo a cada ítem

Ítems del estándar	Requerimientos por ítems del estándar
1.5. A	
1.5. B	
1.5. C	
1.5. D	

Anexo 7. Zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Zonas del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Nombre de la zona dentro del ecosistema	Descripción de la zona relacionada
Zona 1	
Zona 2	
Zona 3	
Zona 4	
Zona 5	
Zona 6	
Zona 7	

Anexo 8. Instrumento de análisis y evaluación del ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar pensamiento computacional

Preguntas formuladas para los grupos evaluadores, estudiantes, docentes, integrantes del departamento de tecnología y de pedagogos externos ajenos al proceso de desarrollo del ecosistema:

1. ¿El diseño general del ecosistema digital de aprendizaje, para el desarrollo del pensamiento computacional, propicia el desarrollo del estándar de pensamiento computacional de ISTE?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

2. ¿La apariencia del módulo de descomposición en el ecosistema digital de aprendizaje, para el desarrollo del pensamiento computacional, favorece el desarrollo de la habilidad de descomposición?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

3. ¿La apariencia del módulo de reconocimiento de patrones del ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, favorece el desarrollo de la habilidad de reconocimiento de patrones?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

4. ¿La apariencia del módulo de abstracción del ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, favorece el desarrollo de la habilidad de abstracción?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

5. ¿La apariencia del módulo de diseño de algoritmos del ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, favorece el desarrollo de la habilidad de diseño de algoritmos?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

6. ¿El diseño general del ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, motiva al estudiante al desarrollo del pensamiento computacional?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

7. ¿Las actividades interactivas y los recursos digitales de los cuatro módulos son adecuados para apoyar el desarrollo del pensamiento computacional?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

8. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, fomenta la colaboración y el trabajo en equipo?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo

9. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, mide de forma efectiva el progreso de los educandos en el desarrollo del pensamiento computacional, para tomar decisiones mediante la analítica de datos?
 - Totalmente de acuerdo

- De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
10. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, protege adecuadamente la privacidad de los educandos?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
11. ¿En su observación del ecosistema digital de aprendizaje, visualiza que los diseñadores, programadores y articuladores de actividades tuvieron en cuenta aspectos pedagógicos que invitan al desarrollo de la lógica y el pensamiento computacional?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
12. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para el desarrollo del pensamiento computacional, demuestra haber tenido en cuenta el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido relacionado con el pensamiento computacional en su diseño?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
13. ¿El ecosistema digital de aprendizaje está diseñado para evolucionar, previendo constantemente nuevas actividades y mejoras en su apariencia, con el fin de adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y educadores?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo

- Totalmente en desacuerdo
14. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, utiliza tecnologías accesibles y de fácil uso para los estudiantes y educadores?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
15. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, fomenta la creatividad y la experimentación en el pensamiento computacional?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
16. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, está diseñado para apoyar el aprendizaje autónomo y la autorregulación?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
17. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar pensamiento computacional, fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
18. ¿El ecosistema digital de aprendizaje, para desarrollar el pensamiento computacional, permite la conexión entre los contenidos educativos y el uso de la tecnología, impulsando mejoras en la educación?
- Totalmente de acuerdo

- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

19. En su opinión, ¿cómo evalúa, en términos generales, el ecosistema digital de aprendizaje para desarrollar el pensamiento computacional? Por favor, describa las actividades y opciones de mejora que considera importantes.