



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

Tema:

**EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE
LA MATEMÁTICA**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magíster en
Innovación en Educación**

Línea de Investigación:

TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

Autora:

Jenny Gabriela Adame Analuisa

Directora:

Mg. Wilma Lorena Gavilanes López

Ambato – Ecuador

Octubre 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **JENNY GABRIELA ADAME ANALUISA**, con cédula de ciudadanía **1804538633**, autora del trabajo de graduación intitulado: "EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA MATEMÁTICA", previa a la obtención del título profesional de **Magíster en Innovación en Educación**, en la oficina de **POSGRADO**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, octubre 2023



Jenny Gabriela Adame Analuisa

CC. 1804538633

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA MATEMÁTICA

Línea de Investigación:

TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

Autora:

Lic. Jenny Gabriela Adame Analuisa

Wilma Lorena Gavilanes López, Ing. Mg.

f. 

CALIFICADOR

Liliana del Rocío Mena Hernández, Mg.

f. 

CALIFICADOR

Francisco Javier Echeverria Tamayo, Ing. Mg.

f. 

CALIFICADOR

Juan Carlos Acosta Teneda, P. PhD

f. 

DIRECTOR DEL CENTRO DE POSGRADOS

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f. 

SECRETARIO GENERAL PUCESA


Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Octubre 2023

AGRADECIMIENTO

EL principal agradecimiento a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

Con sentimiento de mucha estima, al personal administrativo y docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, por su guía permanente y los conocimientos compartidos.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo cariño a mi hermano David Adame que con su ejemplo de vida, sacrificio y cariño ha hecho de mí una persona fuerte y valiente, aunque no esté presente siempre estará en mi mente y corazón

A mi amada madre que me apoyado en este largo camino y que con sus palabras de aliento no ha dejado rendirme y siempre me apoyado para cumplir con mis ideales

A mi familia presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad

Gracias a todos

RESUMEN

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática se ha convertido en una problemática, debido a la ausencia de innovación que radica principalmente en aplicaciones estratégicas para el desarrollo de esta materia. Por ello, el objetivo de investigación fue diseñar juegos didácticos mediante la utilización de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo. Se utilizó una metodología mixta la cual es cualitativa de investigación acción porque se observa, piensa y actúa implementando mejoras en el aprendizaje de las matemáticas y cuantitativa porque se interpretó la teoría y conceptos del aprendizaje de las matemáticas y cuantitativa porque se aplicó técnicas estadísticas con el propósito de llegar a una síntesis acerca del aprendizaje según el alcance descriptivo – explicativo. Los resultados expresaron que los estudiantes no logran identificar los datos de los problemas planteados, esto determinó que es importante desarrollar habilidades matemáticas, para fomentar el pensamiento crítico y resolución de problemas, que serán usadas en la vida cotidiana y en correlación con todas las materias del currículo. Finalmente se concluyó que, la aplicación de una propuesta para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes ha generado un impacto significativo, ya que, luego de llevarlos a cabo y aplicar un post test se vio reflejado el incremento de calificaciones en los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo.

Palabras clave: Pensamiento computacional, aprendizaje significativo, evaluación sumativa, enseñanza, estratégica.

ABSTRACT

The teaching and learning process of mathematics has become a problem, due to the lack of innovation that lies mainly in strategic applications for the development of this subject. Therefore, the research objective was to design didactic games through the use of technological tools that allow the development of computational thinking and the meaningful learning of mathematics in students of basic secondary education of the Swiss Educational Unit. A mixed methodology was applied, which is of qualitative action research because it observes, thinks and acts implementing improvements in the learning of mathematics and quantitative because the theory and concepts of learning mathematics were interpreted and quantitative because techniques with statistics were applied with the purpose of reaching a synthesis about learning according to the descriptive -explanatory scope. The results express that the students could not identify the data of the problems posed, this limits the importance of developing mathematical skills, to encourage critical thinking and problem solving, which they will use in daily life and in confirmation with all the subjects of the curriculum. Finally, it was concluded that the application of a proposal for the development of computational thinking skills in students has generated a significant impact, since, after carrying out and applying a post-test, an increase in grades by students at the Swiss Educational Unit was evidenced.

Keywords: *Computational thinking, meaningful learning, summative assessment, teaching, strategic*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	9
1.1 Antecedentes investigativos	9
1.2. Desarrollo conceptual.....	13
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	30
2.1. Metodología de Investigación	30
2.2. Población y muestra	32
2.3. Instrumentos y técnicas para la recolección de la información.....	33
2.4. Propuesta ejecutada a través de la herramienta Scratch	34
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1. Resultados del pretest de los estudiantes de educación básica.....	58
3.2. Resultados post-test de los estudiantes de educación básica	63
3.3. Comprobación de hipótesis	66
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica de la muestra.....	32
Tabla 2. Coeficiente de Cronbach	36
Tabla 3. Perfil sociodemográfico	49
Tabla 4. Calificaciones pretest 5to año EGB	59
Tabla 5. Calificaciones pre test – 6to año EGB	60
Tabla 6. Calificaciones pretest – 7mo año.....	61
Tabla 7. Calificaciones post-test 5to año EGB	64
Tabla 8. Calificaciones post-test 6to año EGB	65
Tabla 9. Calificaciones post-test 7mo año EGB	66
Tabla 10. Comprobación de hipótesis	68
Tabla 11. Descriptivos - Wilcoxon	69
Tabla 12. Rangos - Wilcoxon	70
Tabla 13. Estadística de prueba ^a - Wilcoxon	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Dimensión etapas de pensamiento computacional.....	37
Gráfico 2. Dimensión etapas de pensamiento computacional.....	38
Gráfico 3. Dimensión etapas de pensamiento computacional.....	39
Gráfico 4. Dimensión etapas de pensamiento computacional.....	40
Gráfico 5. Dimensión resolución de problemas	41
Gráfico 6. Dimensión resolución de problemas	42
Gráfico 7. Dimensión resolución de problemas	44
Gráfico 8. Dimensión habilidades computacionales	45
Gráfico 9. Dimensión habilidades computacionales	46
Gráfico 10. Dimensión habilidades computacionales	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Constructo del cuestionario pensamiento computacional	34
Cuadro 2. Ficha de planificación de estos contenidos.	51
Cuadro 3. El gato cuenta hacia atrás	53
Cuadro 4. Multiplicando con Scratch	54
Cuadro 5. Historia de tipos de división	55
Cuadro 6. Apunta al divisor	56

ÍNDICA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO

Registro fotográfico 1. Evidencia Scratch.....	104
Registro fotográfico 2. Evidencia Scratch.....	104
Registro fotográfico 3. Evidencia Scratch.....	105

INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática se ha convertido en una problemática, debido a la falta de innovación que radica principalmente en aplicaciones estratégicas para el desarrollo de esta materia, dado que, queda reducido la mera aplicación de fórmulas sin sentido a los estudiantes (Sosa, 2021). A su vez, la falta de motivación por el estudiante, habilidades, interacción con el docente y desarrollo en esta disciplina, son obstáculos para el cumplimiento de metas u objetivos dentro del aprendizaje significativo en las instituciones educativas (Sarmiento et al., 2021).

El pensamiento computacional en las edades escolares se aproxima a la resolución de problemas. Es por ello por lo que, se ha visto la necesidad de usar estrategias de descomposición para la aplicación de diseños de abstracción y algorítmicos con razonamiento lógico, que permitirá al estudiante integrar las tecnologías digitales en la resolución de problemas matemáticos. De esta forma, las estrategias computacionales fomentan la comunicación en el entorno tecnológico y la toma de decisiones (Vélez & Arteaga, 2022).

En la actualidad, el pensamiento computacional ha ganado terreno dentro de los métodos de enseñanza – aprendizaje, ya que las instituciones educativas requieren de docentes diestros en el manejo de las nuevas tecnologías (Acha et al., 2021). Cabe recalcar que las nuevas generaciones poseen una destreza natural para el uso de la tecnología, llegando a dominar dispositivos electrónicos y aplicaciones digitales desde edades cada vez más tempranas (Calpa et al., 2020).

En los últimos años, el pensamiento computacional ha irrumpido con fuerza en el debate sobre el currículo de la educación obligatoria de numerosos países de Latinoamérica. En el informe del *Joint Research Center* de la Unión Europea (2021) se ha analizado dichas políticas en la Unión Europea y otros países se afirma que dos grandes tendencias emergen como justificación de la necesidad de su integración para fortalecer el aprendizaje educacional (Quintero et al., 2022). A su vez demostraron que, en el año 2020, el Centro de Investigación Avanzada y

Programas de Investigación proporciona contribuciones científicas innovadoras en nuevas áreas temáticas en la interfaz ciencia-política con una duración prevista de 3 a 5 años.

Los avances tecnológicos han aumentado exponencialmente la necesidad de habilidades y capacidades digitales en todos los niveles de la economía y la sociedad. Sin embargo, el nivel de competencias digitales sigue siendo insuficiente. En este punto, el Plan de Acción de Educación Digital de la Comisión Europea 2021-2027 tiene como objetivo en promover la educación informática de alta calidad como un componente clave en el desarrollo de las habilidades y competencias digitales necesarias para la transformación digital. Esta iniciativa enfatiza la importancia de la tecnología y su impacto en la sociedad actual, resultando en la necesidad de educar a los jóvenes en habilidades informáticas de alta calidad para asegurar su éxito futuro (Hooshyar et al., 2021).

Por una parte, el desarrollo de habilidades de utilización de software en línea, en niños y jóvenes debe facilitar la capacidad de pensar diferente, expresarse utilizando diferentes medios, resolver problemas reales y ver los problemas cotidianos desde una perspectiva personal. De diferente modo, su integración es necesaria para promover el crecimiento económico, cubrir los puestos de trabajo de las TIC y preparar los puestos de trabajo del futuro. Es evidente que representan no solo visiones diversas, sino dos maneras completamente diferentes de concebir los fines y el sentido de la educación obligatoria (Tang et al., 2020).

La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a los procesos de aprendizaje, crea la oportunidad de contribuir y proporcionar una educación más igualitaria y de mayor calidad para todos. Dado que, las TIC contribuyen al desarrollo de nuevas prácticas educativas más pertinentes y eficaces. Esto genera alternativas innovadoras para monitorear el aprendizaje y desempeño de estudiantes, docentes, escuelas y sistemas educativos (Rodríguez et al., 2020).

Diversos estudios en el ámbito internacional muestran la importancia del tema, la comunidad de programadores que utilizan herramientas *Scratch* se enfoca en algunas herramientas digitales que ayudan a los docentes a programar actividades de evaluación de proyectos, como aplicación web para ayudar a profesores y alumnos de educación primaria, secundaria y superior a comprobar que se ha logrado una correcta programación (Sun et al., 2021).

El objetivo principal del nuevo plan de estudios de ciencias de la computación en la educación primaria en el Reino Unido es permitir que los estudiantes comprendan y apliquen los fundamentos de las ciencias de la computación, incluyendo abstracción, lógica, algoritmos e información hablada, descifrando el pensamiento computacional (PC), para lo cual se realizaron talleres en 8 escuelas, donde los estudiantes pudieron analizar sus proyectos y realizar mejoras en base a las sugerencias del docente. Al usar la herramienta, se obtuvo una buena puntuación en las habilidades de las personas del uso de las TICs (Karahmetoğlu & Korkmaz, 2019).

Las provincias con más instituciones educativas en el Ecuador son Guayas, Manabí y Pichincha. En este caso, Manabí tiene 1.288 instituciones más que Pichincha, a pesar de que cuenta con el 16,4% de la población en edad escolar. El analfabetismo digital es del 9,1% en Manabí y del 3,8% en Pichincha. El aumento en la participación de los estudiantes es evidente en todo el sistema educativo, el 74% correspondieron a estudiantes de educación escolar general con apoyo económico. La distribución de estudiantes por tipos de financiamiento, las instituciones públicas concentraron el 74% de los estudiantes, seguidas de las instituciones privadas con el 20%, las instituciones fiscomisionales con el 5% y las instituciones municipales con solo el 1% (Ministerio de Educación, 2023).

Actualmente, el 69% de los docentes han recibido formación en el campo de la pedagogía, mientras que el Ministerio de Educación implementa el programa "Quiero ser docente" para encontrar a los mejores especialistas para cubrir las vacantes docentes con Magisterio Nacional. El programa consta de dos etapas; el proceso de obtención de títulos calificados y el concurso de méritos y oposición

para la cobertura de las vacantes docentes de la Curia Nacional. Conforme a los datos obtenidos por Mineduc reveló la tasa bruta de matriculación en el periodo de 2022-2023 una tasa porcentual del 85,21% en comparación al periodo anterior escolar 2021-2022 que fue del 84,97% (Ministerio de Educación, 2023).

En el Ecuador se han realizado proyectos de investigación, para facilitar el trabajo metodológico en la resolución de problemas y dejar atrás el aprendizaje tradicional. Los docentes de la Universidad Central del Ecuador utilizaron el lenguaje por bloques *Scratch* como recurso para la formación inicial de los estudiantes de Informática de la Carrera de Ciencias de la Educación, con lo cual se promovió el desarrollo de un pensamiento computacional, necesario para una alfabetización digital a todos los docentes para que apliquen esta estrategia metodológica en cualquier asignatura con el contenido de acuerdo a la malla curricular vigente (Carmona & Cardona, 2019)

El currículo priorizado ecuatoriano propone satisfacer las necesidades de la realidad educativa actual donde es fundamental priorizar aquellas destrezas que permiten el desarrollo de competencias claves para la vida, por lo tanto, se impulsa a las competencias digitales que permiten el impulso del pensamiento computacional y el uso responsable de la tecnología, además de competencias matemáticas que promueven el pensamiento lógico racional y esencial en la toma de decisiones (Nadire & Yadav, 2020). Esto permitirá el desarrollo integral de los estudiantes y mejoraría sus capacidades para resolver diversas situaciones cotidianas, al fortalecer y afianzar la continuidad de los aprendizajes y la calidad educativa del país. Dentro del contexto ecuatoriano en general, el área de la matemática es la que más complicaciones genera dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles de educación básica (Lee et al., 2020).

Partiendo de esta realidad, las instituciones educativas ven la necesidad de aprovechar estas destrezas para conjugarla con la construcción de aprendizajes significativos en diferentes áreas del conocimiento. De esta manera, hacer del aprendizaje, un proceso diferente, agradable y divertido, que permita mantener una

zona de desarrollo próximo que fortalezca la adquisición de nuevos conocimientos (Pérez et al., 2019).

Con respecto al aprendizaje significativo de la matemática, en el contexto latinoamericano la educación de esta área del conocimiento presenta una gran dificultad es su aprendizaje en el nivel de la básica tanto elemental, media y superior, indicando algunos autores e investigadores que la principal causa de esto es la ausencia de estrategias que valoren la construcción del aprendizaje matemático de una forma constructiva y significativa para el estudiante. Sugiere Hutchins et al., (2020) que este tipo de aprendizaje es el proceso de asociar nueva información con algún aspecto existente de la estructura cognitiva del individuo que es relevante para el material que se está aprendiendo.

Los estudiantes que han reportado bajo rendimiento de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) por qué se están quedando atrás son los países de Colombia que obtuvo un 51,4 % en lectura y un 56,2 % en ciencias. En matemáticas, el 73,8% de los estudiantes obtuvo calificaciones por debajo del promedio. Mientras tanto, el 50,8% de los estudiantes en *Redding*, Brasil, no estaban por encima del promedio; 55,2% en ciencias y 68,3% en matemáticas. En Argentina, la lectura no alcanzó el mínimo requerido de 53,6%; Ciencias 50,9% y Matemáticas 66,5% (OCDE, 2023).

En Ecuador, las escuelas se encuentran afectadas en el rendimiento académico cognitivo de los estudiantes del 18% al 14%, con un efecto mayor en matemáticas que en lenguaje. En ambos casos, se acerca al 10%. En un año de educación básica los estudiantes tuvieron un impacto del 22% en el rendimiento en matemáticas y un impacto del 11% en el rendimiento en lenguaje. El país varía en el rendimiento cognitivo, al menos en matemáticas, con un 15% de la variación en el rendimiento. Según los datos publicados por INEVAL, el 25,3% de los estudiantes de cuarto año de la EGB no llegó a la primaria en matemáticas, mientras que el 34% de los estudiantes utilizó correctamente el punto y coma en el texto y el 48% de los estudiantes reconoció los derechos humanos básicos (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023).

A su vez, en el séptimo año de Educación general básica (EGB), el 30% de los estudiantes reprobó, el 54,5% alcanzó el nivel básico de matemáticas, el 13,3% se mostró satisfecho con sus calificaciones y solo el 2,2% de los estudiantes fue excelente. Mientras tanto, el 61 por ciento identificó derechos y responsabilidades relacionadas con la seguridad y el cuidado de las personas. En lenguas y literatura, el 74,1% de los estudiantes alcanzó el último nivel medio (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023).

Asimismo, los niveles de rendimiento de 10mo grado de la EGB mostraron que el 42,8% de los estudiantes reprobó matemáticas y el 45,9% alcanzó el nivel básico de matemáticas. El 2,4% de los alumnos obtuvo resultados medios excelentes en esta asignatura. En lengua y literatura, al 26,6% de la población le fue mal. En contraste, el 56 por ciento vinculó la dinámica territorial a las características demográficas. En el tercer año de la escuela secundaria, el 31 % de los estudiantes seguía siendo inadecuado en matemáticas, pero más del 90 % de los estudiantes estaban por encima del nivel de la escuela primaria en lenguaje, y el 51 % de los estudiantes entendía el flujo de materia o energía en un ecosistema (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023).

Mediante la realización de aprendizajes significativos el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. Se desprende entonces que existe una disociación entre la teoría y la práctica educativa por parte de los docentes, indica esto, que evidentemente en el engranaje educativo de la enseñanza matemática existen factores que truncan el desarrollo de las buenas prácticas educativas, esta situación se hace cada día más evidente ampliando la brecha de desigualdad, inequidad y la segregación de las escuelas ecuatorianas con respecto a la de otros países (Arastoopour et al., 2020).

Existen tesis de implementación del PC en el aula en el área de matemáticas y lenguaje, la comparación entre un grupo experimental y del grupo de control, investigaciones de tipo bibliométricas, existen pocos artículos científicos relacionados al PC en la educación, a nivel Institucional se necesita trabajar con innovaciones

estratégicas para desarrollar el PC y aprendizaje significativo de la matemática en los alumnos, por consiguiente en la propuesta de investigación se desarrolla juegos didácticos utilizando la herramienta *Scratch* para fomentar el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes.

La Unidad Educativa Suizo es una institución de régimen privado que busca la manera de mantenerse actualizada en la vanguardia de la educación con tecnología de punta y capacitación constante de su personal docente en nuevas estrategias de enseñanza.

La problemática de este estudio se ha detectado mediante la observación donde los estudiantes presentan dificultades en asignaturas de razonamiento lógico-matemático, siendo mecánicos a la hora de resolver problemas y al no disponer en la hora de clases de herramientas digitales que le permita crear juegos didácticos mediante el uso del Pensamiento computacional generando en ellos la autonomía de su aprendizaje. De esta manera el problema detectado, se ha planteado de la siguiente manera: ¿Cómo desarrollar el pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática?

La hipótesis de investigación pretende comprobar si se aplica el pensamiento computacional en la asignatura de matemática se podrá desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo.

El objetivo general de la investigación es diseñar juegos didácticos mediante la utilización de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo.

Los objetivos específicos trazados que permiten cumplir la meta propuesta son:

1. Fundamentar teóricamente el pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática

2. Diagnosticar el nivel del pensamiento computacional de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo
3. Proponer juegos didácticos utilizando la herramienta *Scratch* para fomentar el aprendizaje significativo de las matemáticas de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo
4. Aplicar los juegos didácticos propuestos con los estudiantes de educación general básica media promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas.

La justificación del trabajo de investigación a desarrollar obedece a la responsabilidad de diseñar juegos didácticos utilizando herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática. Los beneficiarios de esta investigación son los niños/as quienes podrán desarrollar sus destrezas y habilidades computacionales fomentando la participación activa dentro del aula ,mejorando la comunicación y el aprendizaje significativo, siendo los docentes de computación y matemáticas responsables junto con sus estudiantes en diseñar juegos didácticos mediante la programación por bloques utilizando herramientas digitales como *Scratch*, las que permitirán desarrollar en los estudiantes el pensamiento computacional.

El impacto que tendrá esta investigación dentro del campo educativo se enfatizó en potencializar la lógica, el razonamiento y la resolución de problemas, que beneficiarán al proceso de enseñanza-aprendizaje. Es viable ya que se cuenta con el total apoyo de las autoridades de la institución para el pleno desarrollo de la investigación y los rubros económicos serán solventados por el investigador del presente trabajo.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1 Antecedentes investigativos

El pensamiento computacional y las habilidades relacionadas son de interés educativo y profesional, ya que la capacidad de resolver problemas con el apoyo de la computación se está convirtiendo en un elemento esencial en los estudiantes. Por tal motivo Rich et al. (2019) realizaron el estudio con el objetivo de diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del Politécnico Superior "Sucre" y establecer relaciones existentes entre habilidades seleccionadas como orientación espacial, toma de decisiones, uso de bucles y desarrollo de funciones o subrutinas para resolver dudas.

Mediante la utilización de una herramienta validada, compuesta por 32 problemas para ser resueltos en ambiente Figura, distribuidos de la siguiente manera: 4 problemas de orientación, 8 problemas de definición y bucles infinitos, 12 problemas de preguntas de toma de decisiones, 8 preguntas de funciones y subrutinas en las edades de 12 a 15 años. Los principales hallazgos identificaron las fortalezas de los estudiantes en el uso de algoritmos de control y el uso de bucles para resolver problemas algorítmicos y las dificultades que encontraron en la toma de decisiones y el uso de subrutinas. Además, identificaron la relación entre el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones y otras habilidades, como el uso de bucles repetitivos o el desarrollo de subrutinas, que se manifiestan como dificultades de los estudiantes para tomar decisiones racionales y lógicas al momento de resolver problemas (Rich et al., 2019).

El programa de investigación realizado por Cabra & Ramírez (2021) presentó el fortalecimiento de las habilidades matemáticas y el desarrollo del pensamiento computacional mediante el análisis y resolución de problemas cotidianos que involucran las cuatro operaciones básicas, aplicándolas a la vida cotidiana, en el contexto de los 20 estudiantes de la institución en Santa María, en las edades de 7 y 10 años, de acuerdo al pensamiento computacional y resolución de problemas matemáticos usando *Scratch* en la plataforma *Moodle* de una manera clara,

eficiente y sencilla. Se desarrollaron instrumentos de recolección de información como una encuesta sobre características sociotécnicas y pruebas de diagnóstico.

Se consideró un enfoque de métodos mixtos con un diseño de investigación secuencial, recolectando, analizando y vinculando datos cualitativos y cuantitativos según el modelo *STEAM*. Se realizó un análisis comparativo de pruebas diagnósticas y una prueba final, donde se identificaron las dificultades de los estudiantes para resolver problemas operativos básicos; el progreso y la mejora se reflejaron luego en calificaciones significativas y promedios con mejoras significativas, principalmente en la calificación final, ya que se presenta un conjunto de actividades donde se desarrollan ejercicios de algoritmos y programas con *Scratch*. Los resultados mostraron que la aplicación de la estrategia de aprendizaje *Scratch* en la plataforma *Moodle* mejoró significativamente el desarrollo de habilidades matemáticas y pensamiento computacional en estudiantes de tercer grado de primaria (Cabra & Ramírez, 2021).

El vínculo entre la educación matemática y el pensamiento computacional ha crecido en los últimos años porque las dos áreas requieren diferentes habilidades para resolver problemas, pero los futuros maestros en las aulas de matemáticas reciben poca capacitación en actividades que promuevan este tipo de pensamiento. En este sentido, Caballero et al. (2019) realizó un estudio con el objetivo de explorar los vínculos existentes entre la educación matemática de la primera infancia y el pensamiento computacional, de modo que los docentes de la primera infancia puedan diseñar e implementar actividades que desarrollen ambas habilidades. Para ello, se describe y analiza la experiencia de aprendizaje de patrones repetidos utilizando un robot educativo programable.

La actividad se administró a 24 niños de 5 años de una escuela pública en Girona, España, y los resultados mostraron que una alta proporción de estudiantes en este grupo de edad representó correctamente patrones (62,5%). Se concluyó que en el contexto actual es necesario continuar creando actividades que promuevan el desarrollo del conocimiento matemático de manera lúdica, a la vez que se

desarrollan las habilidades numéricas, así como la lógica y el pensamiento computacional (Caballero et al., 2019).

Un estudio realizado por Martínez et al. (2020) tuvo como objetivo evaluar la relación entre el pensamiento lógico, el pensamiento divergente y las habilidades espaciales con TIC's. Se evaluó la prueba de *Elithorn*, matrices progresivas de *Raven*, Prueba de Pensamiento Creativo en estudiantes de 3° a 5° grado, una muestra de 51 alumnos para la primera capacitación y una muestra de 43 para la segunda. Las pruebas se administraron antes y después de las actividades de codificación. Docentes e investigadores colaboraron en la planificación e implementación de la capacitación. Las actividades consistieron en ocho talleres, basados en varios procesos relacionados con planificación, tareas de resolución de problemas con ladrillos de construcción, guiones Figuras, codificación con *LegoWeDo*. Los resultados mostraron una correlación significativa entre las actividades de codificación y las habilidades visoespaciales; una correlación moderada con el pensamiento lógico; mientras que ningún impacto se debió al pensamiento creativo. Estos resultados aclaran aún más el marco teórico reciente de PC, en el que las habilidades espaciales juegan un papel importante.

En este estudio realizado por examinó el efecto de la educación algorítmica en las habilidades de pensamiento computacional y las percepciones de autoeficacia en programación de computadoras de los maestros en formación. En el estudio, se empleó un diseño experimental pretest y posttest de un grupo. Los participantes consistieron en 24 (14 hombres y 10 mujeres) profesores en formación, con especialización en Educación Informática y Tecnología Instruccional (CEIT). Para determinar las percepciones de autoeficacia en programación informática de los futuros profesores, se utilizó la Escala de autoeficacia en programación informática, mientras que la Escala de habilidades de pensamiento computacional se utilizó para determinar sus habilidades de pensamiento computacional. Se utilizó la prueba de rangos con signos de *Wilcoxon* para analizar las diferencias entre las puntuaciones previas y posteriores a la prueba de las percepciones de autoeficacia en programación informática y las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes. A lo largo de las prácticas, cada semana se presentaron a los

alumnos 10 problemas algorítmicos diferentes, y se les pidió que los resolvieran mediante diagramas de flujo. Durante 13 semanas, se resolvieron 130 problemas algorítmicos diferentes. Como resultado se evidenció que la educación algorítmica aumentó positiva y significativamente las tareas de programación simple, las tareas de programación compleja y las percepciones de autoeficacia de programación de los estudiantes. Por otro lado, la educación algorítmica tuvo un efecto positivo y significativo solo en el subdimensión de pensamiento algorítmico de los estudiantes, pero no tuvo ningún efecto en otras subdimensiones y habilidades de pensamiento computacional en general.

El trabajo de Robertson (2020) describe un estudio cuasi-experimental que tiene como objetivo investigar la relación entre la construcción del Pensamiento Computacional y el desarrollo del razonamiento de estudiantes de los últimos años de la Enseñanza Fundamental. La investigación se llevó a cabo utilizando un curso de 10 horas en Desarrollo de Juegos, ofrecido en dos escuelas privadas con 50 estudiantes participantes, en dos años consecutivos, con cuatro clases diferentes. La práctica de enseñanza-aprendizaje propuesta se construyó sobre supuestos teóricos de aprendizaje significativo y aprendizaje experiencial. El Pensamiento Computacional y el razonamiento de los estudiantes fueron evaluados antes y después del curso, utilizando el Test de Pensamiento Computacional y las pruebas que componen la Batería de Pruebas BPR-5. El análisis estadístico de los datos mostró un aumento en el Pensamiento Computacional, así como en el Razonamiento Verbal, el Razonamiento Abstracto y el Razonamiento Mecánico de los estudiantes que participaron en el experimento.

El autor Bukley (2012) menciona que el pensamiento computacional es un nuevo método de resolución de problemas llamado así por su amplio uso de técnicas informáticas. Sintetiza el pensamiento crítico y el conocimiento existente y los aplica para resolver problemas tecnológicos complejos. Por ello, su investigación pretende arrojar algo de luz sobre esta relación. También presentamos dos experimentos en el aula realizados recientemente en el Instituto de Educación Tecnológica para Graduados (TEI) de Patras, Grecia. El resultado de estos experimentos da una fuerte indicación de que el uso de computadoras como

herramienta para resolver problemas mejora las habilidades de los estudiantes para resolver problemas del mundo real que involucran modelos matemáticos. Esto se cruza con hallazgos anteriores de otros investigadores para el proceso de resolución de problemas en general (no solo para problemas matemáticos)

Erazo (2015) en su estudio tenía la intención explícita de aumentar la capacidad de pensamiento computacional matemático de los estudiantes. La realidad aumentada es el uso de objetos virtuales tridimensionales que se muestran en tiempo real en un entorno real. La competencia matemática inicial de los estudiantes, donde cada estudiante tiene un estilo de aprendizaje distinto, es una de las variables que definen el éxito del aprendizaje de las matemáticas. En este caso, la habilidad matemática inicial de los estudiantes es la habilidad que los estudiantes poseen antes de participar en el aprendizaje que se les proporcionará. Este estudio se enfoca en evaluar el nivel fundamental de habilidades matemáticas que determinan la preparación de un estudiante para aprender bajo la guía de un maestro. Los resultados indicaron que el uso de medios de realidad aumentada con Unity 3D para mejorar la capacidad de pensamiento computacional matemático de los estudiantes arrojó mejores resultados en comparación con los métodos de aprendizaje tradicionales, en particular para los estudiantes con niveles iniciales más bajos de capacidad matemática.

1.2. Desarrollo conceptual

El pensamiento computacional

El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática; implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación, además, representa una actitud y unas habilidades

universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar (Adell et al., 2019).

Es una realidad que, actualmente, el pensamiento computacional está adquiriendo cada vez más relevancia por el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías. Esto está dando lugar a la creación de una tendencia global que empieza a considerar la enseñanza de la programación en el aula como una actividad fundamental de cara al futuro. Se trata de poder desarrollar las competencias fundamentales vinculadas a la realidad del mundo laboral y personal al que se enfrenta el alumnado. Ello ha provocado que muchos expertos coincidan en un hecho: la sociedad, los sistemas de producción, de servicios y de consumo demandan profesionales más cualificados y cualificadas en las industrias de la información (Lyon & Magana, 2020a)

Ante ello Lyon & Magana (2020b), manifiesta que es necesario una reforma profunda de los actuales sistemas educativos. Se continúa privilegiando la enseñanza del contenido sobre el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas lo que no permite la mejora de los estudiantes, y ello debe cambiarse. Las soluciones podrían pasar por la incorporación de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza aprendizaje y modificar sustancialmente el modelo organizativo de las instituciones educativas.

De acuerdo con Kallia et al. (2021), las tres dimensiones del pensamiento computacional son los siguientes:

- Conceptos computacionales: utilizados por programadores para la elaboración de programas aplicables en cualquier ámbito (secuencias, ciclos, paralelismos, eventos, condicionales, operadores y datos).
- Prácticas computacionales: las que se utilizan cuando se programan y se centran en el cómo se está aprendiendo y no en el qué (iteración, ensayo y depuración, abstracción y modularidad).
- Perspectivas computacionales: refiriéndose a las que los usuarios y usuarias construyen sobre sí mismos y su entorno gracias a la programación (preguntar, conectar, expresar).

La CSTA (*Computer Science Teachers Association*), en agosto de 2016, publicó una serie de Estándares de Ciencias de la Computación orientadas a Educación Primaria y Secundaria, como una actualización de los estándares como la K-12, EL *DigCompEdu e Informatics for All*, los que se hacen referencia a las definiciones propuestas por (Charoula & Giannakos, 2020). Los cuales enfatiza en patrones como: la resolución de problemas, abstracción, automatización y análisis como elementos representativos del pensamiento computacional:

Creemos que el Pensamiento Computacional es una metodología de resolución de problemas que amplía el campo de la computación a todas las disciplinas, proporcionando un medio distinto de analizar y desarrollar soluciones a problemas que pueden ser resueltos computacionalmente. Centrado en la abstracción, la automatización y el análisis, el Pensamiento Computacional es un elemento esencial de la disciplina de la computación (p.6).

Elementos del pensamiento computacional

Lógica

El razonamiento lógico ayuda a explicar por qué sucede algo. Si configuramos dos ordenadores de la misma forma, dándoles las mismas instrucciones (el programa) y la misma entrada, se puede garantizar prácticamente la misma salida. Esto es debido a que los ordenadores no inventan las cosas a medida que avanzan ni funcionan de manera diferente según cómo se sientan. Son predecibles. Se puede usar el razonamiento lógico para averiguar exactamente qué hará un programa o sistema informático (Coronel & Lima, 2020).

Algoritmos

Un algoritmo es una secuencia de instrucciones o un conjunto de reglas para hacer algo. Un algoritmo puede ser la ruta para desplazarse de un sitio a otro. Incluso existen algoritmos que analizan las rutas posibles y deciden cuál es la más corta o más rápida siendo la base de los sistemas de navegación por satélite. Los

algoritmos están escritos para que sean comprendidos por un humano mientras que los programas se diseñan para que los comprenda un ordenador (Samri et al., 2020).

Descomposición

Es el proceso de dividir una tarea en partes más pequeñas y manejables. Esto ayuda a gestionar grandes proyectos y hace que el proceso de resolución de un problema complejo sea menos abrumador y mucho más fácil de abordar. Con la descomposición, una tarea puede ser abordada por varias personas trabajando juntas en equipo. Cada miembro contribuye con sus propios conocimientos y habilidades a aspectos particulares del proyecto (Brating & Kilhamn, 2021) .

Patrones

Los patrones están en todas partes. Al identificar patrones, se pueden reglas y resolver problemas más generales de una forma más rápida y precisa. Por ejemplo, en matemáticas se puede calcular el área de distintos rectángulos contando el número de cuadrículas interiores de cada figura. Pero si se identifica el patrón de calcular el área multiplicando la longitud en cuadrículas de la base por la longitud de la altura, entonces se consigue averiguar el área mucho más rápido. Se llama generalización al método de buscar un enfoque general para resolver una clase de problemas (Guggemos, 2021).

Abstracción

La abstracción trata de simplificar las cosas identificando lo que es importante y obviando los detalles que no son importantes. Por ejemplo, una tabla con el horario de clase es una abstracción de lo que sucede en clase durante una semana lectiva. Muestra información clave sobre las áreas, profesorado, aulas y horarios. Sin embargo, ignora más detalles como las tareas o los objetivos de aprendizaje (Tosto, 2019).

Evaluación

La evaluación consiste en emitir juicios, siempre que sea posible, de forma objetiva y sistemática. Todos los días, emitimos juicios sobre qué hacer y qué pensamos,

en función de una variedad de factores. Por ejemplo, al comprar una Tablet para el aula tenemos en cuenta una serie de criterios: sistema operativo, portabilidad, tamaño de memoria, dimensiones de la pantalla, facilidad de uso, peso y garantía (Lei et al., 2020)

Conductas observables del PC en el aula

Pensamiento abstracto

El pensamiento abstracto es fundamental en la informática y la tecnología para comprender el cuerpo principal del problema de los computadores. Pensar en abstracto es una interesante heurística de propósito muy general que puede ayudar a enfrentar la solución de un problema. Informalmente, el pensamiento abstracto se puede considerar como el mapeo de una representación base para una nueva, pero más simple. La representación abstracta es más sencilla porque el mapeo por lo general ofrece detalles, pero conserva ciertas propiedades deseables, y traduce el problema viejo en un problema nuevo que puede resolverse en base al conocimiento (Tissenbaum & Sheldon, 2019).

Pensamiento lógico

El pensamiento lógico es el proceso en el que se utiliza la consistencia de razonamiento para llegar a una conclusión. Algunos problemas o estados de computador –situaciones– que involucran al pensamiento lógico siempre invocan la estructura matemática, para las relaciones entre algunas hipótesis y las declaraciones dadas, y para la secuencia de razonamiento que hace alguna conclusión más razonable. El núcleo y la base de todo pensamiento lógico es el pensamiento secuencial que organiza una serie de declaraciones en una cadena, en la que el primer elemento representa la conclusión anterior; el proceso de pensamiento secuencial consiste en tomar algunas declaraciones en una progresión como una cadena que adquiere un significado de la misma. Pensar lógicamente es construir paso a paso algunos enfoques (Parsazadeh et al., 2020). Se ha demostrado que la formación lógica de la matemática discreta puede hacer más inteligentes y meticulosos a los estudiantes de computación. Un estudiante que tiene la capacidad de pensar lógicamente no concibe las respuestas rápidas

para algunos problemas computacionales, tal como "es demasiado difícil", o "no sé". Por el contrario, aplica el pensamiento lógico para profundizar en el problema propuesto y comprender mejor el método y llegar a una solución. El pensamiento lógico no es un proceso mágico o una cuestión de herencia genética, sino un sabio proceso mental que se imparte en el proceso formativo en matemáticas discretas (Lodi & Martini, 2021).

Pensamiento modelado

Este pensamiento, en el uso técnico del término, se refiere a la traducción de objetos o fenómenos del mundo real en ecuaciones matemáticas, y/o relaciones computacionales. Consiste en seleccionar una representación apropiada o modelar los aspectos relevantes de un problema para hacerlo manejable. El pensamiento computacional es la representación de objetos reales en un computador. Un problema que será resuelto utilizando el computador debe ser modelado mediante un modelo de software correspondiente (Lodi & Martini, 2021).

El modelado computacional es un método matemático y computacional para resolver problemas del mundo real. En virtud del pensamiento modelado, los estudiantes pueden experimentar procesos de resolución de problemas. Además, pueden aprender cómo identificar un problema, construir o seleccionar modelos apropiados, averiguar qué datos deben recopilar, probar la validez de un modelo, calcular soluciones e implementar el modelo. Con el fin de promover la creatividad de los estudiantes y demostrar el vínculo entre la informática teórica y las aplicaciones del mundo real, es necesario enfatizar en la construcción de modelos. Los modelos computacionales pueden proporcionar explicaciones que soporten múltiples perspectivas, que van desde el nivel conceptual, al nivel lógico y finalmente a nivel físico; todos estos niveles pueden saciar la sed de cualquiera por conocimiento (Morris & Liu, 2020)

Pensamiento constructivo

La meta de la teoría es lograr la práctica en la realidad. Así que resolver algunos problemas como la realización aritmética, la organización de datos, la representación gráfica de la información, jugar ajedrez con otra persona es una

habilidad importante. El pensamiento constructivo puede ayudar a resolver estos problemas mediante algoritmos y programas; muchos programas interesantes y útiles requieren un mayor esfuerzo, y desarrollar algunos ejercicios algorítmicos en matemáticas discretas (Li et al., 2020).

Los computadores trabajan con algoritmos. Un algoritmo es un proceso mecánico paso a paso sin ambigüedades que no requiere de agudeza o ingenio para llevarlo a cabo. Tal es el caso de alguien a quien le gustan las recetas culinarias, la elaboración de una buena receta puede ser una tarea difícil y creativa, pero si sigue los pasos de que describe la receta se convertirá en una tarea sencilla y rutinaria. Realizar estas operaciones requiere de un pensamiento innovador (Li et al., 2020). Para Adell Segura et al. (2019) cada uno tiene su propia forma de pensar para interpretar el mundo que le rodea y tratar de gestionarlo de la mejor manera posible. En general, todos se esfuerzan por sentirse bien consigo mismos y con los demás y por lograr las metas en la vida. Para ello se utilizan dos sistemas de pensamiento: el racional y el empírico (Psycharis & Kotzampasaki, 2019).

El sistema racional según Acha et al. (2021) funciona por ciertas reglas, es lento, deliberado, analítico, lógico. Por ejemplo, se lo utiliza para realizar cálculos matemáticos. Las pruebas de inteligencia tradicionales aquellas que miden el coeficiente intelectual. El sistema experiencial se basa en la experiencia vivida, es automático, consciente, rápido, simple y relacionado con las emociones y la personalidad. La inteligencia empírica se basa en los pensamientos que ingresan automáticamente a nuestra mente ante cualquier evento en la vida del ser humano y, de manera más general, la forma en que se ve el mundo en la infancia y a lo largo de la vida.

El pensamiento constructivo es una teoría que se centra en cómo las personas construyen pensamientos y experimentan el mundo. Según esta teoría, las personas no solo absorben información del entorno, sino que también construyen activamente esa información a través de sus propias experiencias y pensamientos. El pensamiento constructivo sostiene que el aprendizaje es un proceso activo que continúa a lo largo de la vida (Coronel & Lima, 2020).

El pensamiento constructivo también se basa en la idea de que el pensamiento humano es único y se basa en la experiencia personal. Esto significa que cada persona construye su propio pensamiento y comprensión del mundo a través de sus experiencias únicas y cómo las interpreta. Las personas no solo absorben información de su entorno, sino que la procesan y construyen activamente sus propias interpretaciones y comprensiones de esta información (Adell Segura et al., 2019).

Finalmente, el pensamiento constructivo también se refiere a la idea de que el aprendizaje y el desarrollo humano son procesos activos y continuos a lo largo de la vida. Esto significa que las personas pueden aprender y desarrollarse a lo largo de sus vidas si están dispuestas a participar activamente en el proceso de aprendizaje y recopilación de conocimientos (Valle & Palacios, 2020). El pensamiento constructivo enfatiza la importancia de la reflexión, la autoevaluación y la retroalimentación para un mayor aprendizaje y crecimiento.

El aprendizaje significativo

Para Tissenbaum & Sheldon (2019) mencionaron que el aprendizaje significativo es “el que puede relacionar los conocimientos nuevos con los conocimientos previos del estudiante y esto le permite asignar significado a lo aprendido y poderlo utilizar en otras situaciones de la vida”.

El aprendizaje es significativo cuando una nueva información adquiere significados mediante una especie de anclaje en la estructura cognitiva preexistente en el estudiante, es decir, cuando el nuevo conocimiento se engancha de forma sustancial, lógica, coherente y no arbitraria en conceptos y proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos con claridad, estabilidad y diferenciación suficientes, el aprendizaje significativo promueve un conocimiento en el cual el estudiante parte de la selección, recolección y el análisis de la información obtenida mediante el estudio del contenido, relacionando la información analizada con los conocimientos previos y las experiencias vividas.

De lo expresado por los autores mencionados, se deduce que el aprendizaje es muy significativo debido a que se establecen estrategias para facilitar procesos de solución con sentido, relacionados con el contexto socioeducativo de quien aprende, de tal modo que se convierten en conocimiento, que puede ser usado en diferentes situaciones (Morris & Liu, 2020).

Puede considerarse que la enseñanza tiene éxito cuando ocurre un aprendizaje significativo que logre aportes e impulse las bases que permitirán seguir aprendiendo durante toda la vida. El aprendizaje significativo es importante debido a que los estudiantes adquieren conocimientos mediante la relación del estudio con las experiencias y motivaciones vividas diariamente a través del tiempo. Por esta razón, se puede decir que aquellos conocimientos obtenidos por los estudiantes al ser significativos durarán para toda la vida (Tang et al., 2020).

El aprendizaje a lo largo de la vida, es una forma global de entender el aprendizaje, un principio en el que se basa la organización de una estructura y unos contenidos de aprendizaje y supone un proyecto que comprende todas las posibilidades de formación sobre cualquier ámbito de conocimiento y en cualquier momento de la vida de una persona (Karahmetoğlu & Korkmaz, 2019).

Analizando lo establecido por el autor, se puede identificar la vinculación de ambos conceptos, el aprendizaje significativo y el aprendizaje a lo largo de la vida. En ambos aspectos, el autor resalta que dichos aprendizajes son el resultado de los conocimientos adquiridos en cualquier momento de la vida de una persona. Por tanto, se indica que el aprendizaje significativo no solo es un método de aprendizaje que perdura a través del tiempo, sino que, se afianza mediante los conocimientos y las experiencias previas de los estudiantes, por lo cual influyen los conocimientos obtenidos hasta el momento en el cual se produce el aprendizaje (Nadire & Yadav, 2020).

Tipos de aprendizaje significativo

Según Lyon & Magana (2020) evidenciaron los tipos de aprendizaje significativo que se muestra a continuación:

- *Aprendizaje representacional*: Es el más básico de los aprendizajes y consiste en la atribución de significado a determinados símbolos. Símbolos arbitrarios significan únicamente lo que representan, sin definirse atributos o regularidades en los mismos. Se da sobre todo en el primer año de vida.
- *Aprendizaje de conceptos*: los conceptos se definen como “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos comunes designados por un mismo signo o símbolo”. Esto es que regularidades en los objetos o eventos (atributos, propiedades, características) son representados por un símbolo, normalmente lingüístico. Este tipo de aprendizaje puede darse por formación de conceptos en los primeros años de vida o por asimilación a medida que la capacidad cognitiva va madurando.
- *Aprendizaje proposicional*: las proposiciones son combinaciones de palabras en “una oración que representan conceptos. La tarea consiste en dar significado a las ideas expresadas por dichas proposiciones para lo que será necesario haber dado significado a los conceptos que se combinan para dar lugar a dichas proposiciones”. Es decir, para que se dé un aprendizaje proposicional, han de haberse producido primero un aprendizaje representacional y conceptual.

Principios del aprendizaje significativo

De acuerdo con Ausubel citado en Rich et al. (2019) manifestaron que los principios necesarios para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes son los siguientes:

Tener en cuenta los conocimientos previos.

- El aprendizaje significativo es relacional, su profundidad radica en la conexión entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos.

- Proporcionar actividades que logren despertar el interés del alumno. A mayor interés el estudiante, este estará más dispuesto a incorporar el nuevo conocimiento en su marco conceptual.
- Crear un clima armónico donde el alumno sienta confianza hacia el profesor. Es esencial que el estudiante vea en el profesor una figura de seguridad para que no suponga un obstáculo en su aprendizaje.
- Proporcionar actividades que permitan al alumno opinar, intercambiar ideas y debatir.
- El conocimiento ha de ser construido por los propios alumnos, son ellos los que a través de su marco conceptual deben interpretar la realidad material.
- Explicar mediante ejemplos. Los ejemplos ayudan a entender la complejidad de la realidad y a lograr un aprendizaje contextualizado.
- Guiar el proceso cognitivo de aprendizaje. Al ser un proceso donde los alumnos son libres a la hora de construir el conocimiento pueden cometer errores. Es función del docente supervisar el proceso y actuar de guía durante el mismo.
- Crear un aprendizaje situado en el ambiente sociocultural. Toda educación se da en un contexto social y cultural, es importante que los alumnos entiendan que el conocimiento es de carácter construido e interpretativo. Entender por qué de las diferentes interpretaciones que ayudarán a construir un aprendizaje significativo.

Ventajas del aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo tiene la ventaja de que los estudiantes se vuelven muy participativos debido a que emiten sus propios criterios para formular uno nuevo, bien puede ser en conjunto con el docente o entre compañeros para seguidamente ser revisado. Este proceso es interactivo e integrador porque involucra al estudiante con los diferentes temas desarrollados en las clases (Hutchins et al., 2020).

Además, la conceptualización de los contenidos de estudio es más fácil debido a que los estudiantes deducen de que se trata determinado tema, relacionando estos

conocimientos con lo que acontece en su vida cotidiana, adquiriendo un aprendizaje que difícilmente se olvide (Sun et al., 2021).

Fomentar el aprendizaje activo: el aprendizaje significativo ayuda a los estudiantes a aprender de forma activa y participativa, no solo memorizando información. Esto les permite comprender por qué ciertas ideas o conceptos son importantes, ayudándoles a retener y aplicar efectivamente esa información en el futuro. Esto fomenta la curiosidad, el pensamiento crítico y la exploración creativa, lo que ayuda a desarrollar habilidades valiosas que se pueden aplicar a muchas áreas de la vida, desde la resolución de problemas hasta la toma de decisiones.

Conduce a un aprendizaje más profundo y significativo: el aprendizaje significativo se centra en comprender conceptos y cómo se relacionan entre sí, no solo en memorizar información. Ayuda a los estudiantes a aprender de manera más profunda y significativa al crear conexiones y relaciones entre diferentes temas y conceptos. Los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos a situaciones de la vida real, lo que les permite ver el valor de lo que han aprendido.

Fomentar la motivación y el logro: el aprendizaje significativo puede ayudar a los estudiantes a sentirse motivados y comprometidos con el aprendizaje. Una vez que entienden por qué están aprendiendo ciertas ideas y habilidades, pueden establecer metas y trabajar más duro para alcanzarlas. Esto puede aumentar su autoestima y confianza porque sienten que tienen más control sobre su aprendizaje. En última instancia, esto puede conducir a niveles más altos de rendimiento académico y personal.

Aprendizaje de la matemática

Las matemáticas han sido consideradas vitales para el desarrollo y funcionamiento de la sociedad, así como esencial en la formación integral de las personas, constituyéndose en elemento presente desde temprana edad (Chilunjika et al., 2022). Sin embargo, las dificultades en su aprendizaje además de generar bajo

rendimiento académico, son causa de deserción escolar y exclusión social, ya que contribuye a la expulsión del sistema educativo (Sarmiento et al., 2021).

Son varios los factores que inciden en las dificultades presentes en el aprendizaje matemático, los cuales tienen que ver con deficiencias en la práctica pedagógica o situaciones didácticas inapropiadas, y con la influencia del dominio afectivo tanto de docentes como de estudiantes (Valle & Palacios, 2020).

La rápida evolución digital de las TIC cada vez más especializadas que ha transformado el Internet. La relación de la competencia digital con la enseñanza de la matemática, ha transformado los procesos de enseñanza de esta importante área del conocimiento, generando nuevos modelos de producir y compartir conocimiento e información mediante la interacción en tiempo real entre estudiantes y docentes, compañeros y consigo mismo a través de la red (Sosa, 2021).

Para poder contribuir al desarrollo de la competencia digital del docente desde el área de la matemática, es necesario ir más allá de una simple definición genérica de la competencia. Para ello es preciso realizar aportaciones que tengan utilidad práctica que trasciendan a las meras aportaciones teóricas. En este contexto, en el área de matemáticas, son muchos los recursos de las TIC que han sido utilizados por el docente para insertarlos a mejorar el aprendizaje de la matemática, entre ellos se describen los blogs, wikis, foros, chats, videos, redes sociales (Lei et al., 2020).

El dominio de los conceptos matemáticos es una parte esencial de la formación matemática de un estudiante. Tales conceptos, según Cardona (2019) “los conceptos matemáticos son abstractos, por tanto, solo tienen existencia en la mente humana; se forman a partir de objetos o grupos de objetos, reales o pensados, a los cuales se considera desprovistos de contenidos”; son siempre genéricos porque se refieren a grupos de objetos que tienen características comunes, de ahí que se puede afirmar que los conceptos matemáticos están estrechamente relacionados con la experiencia y la percepción de las cosas y a veces resulta en algunas aparentes contradicciones (Guggemos, 2021).

Para comprender con claridad cómo se puede estructurar, desde el punto de vista didáctico, el proceso de formación de conceptos matemáticos, es necesario tener en cuenta, tres aspectos esenciales: en primer lugar, las etapas de este proceso y los niveles que transita la formación de conceptos en la medida en que se van descubriendo nuevas instancias de él en el transcurso de la enseñanza, en segundo lugar, las vías y los procedimientos que pueden ser utilizados para formar (construir o elaborar) un nuevo concepto y, en tercer lugar, los principios en los cuales se sustenta este proceso (Li et al., 2020).

Principios para el aprendizaje de la matemática

Según Quintero et al. (2022) demostraron los principios para el aprendizaje de la matemática:

- Principio dinámico: Deben incluirse actividades prácticas o mentales que provean de la necesaria experiencia fundamental.
- Principio de constructividad: Esencialmente implica la inducción desde lo particular a lo general (en contraste con el análisis que va de lo general a lo particular).
- Principio de variabilidad matemática. Debe variarse la estructura matemática a partir de la cual el nuevo concepto o proceso se desarrolla para permitir que se distingan claramente todas las características matemáticas implicadas.
- Principio de variabilidad perceptiva: Debe variarse suficientemente el marco de experiencia a partir del cual se desarrollan ideas y procesos al objeto de prevenir su fijación en un conjunto o conjuntos particulares de experiencias.
- Enseñar a comprender: los principios del estudio de las matemáticas sugieren que la enseñanza de las matemáticas debe estar dirigida a comprender conceptos, no solo a memorizarlos. Esto significa que los estudiantes deben aprender a combinar diferentes ideas y conceptos matemáticos. Esto alentará a los estudiantes a pensar de manera crítica y creativa, y los ayudará a aplicar los conceptos matemáticos a situaciones de la vida real.

- Usa el contexto. Otra regla importante es usar el contexto al enseñar matemáticas. Esto incluye presentar situaciones y problemas matemáticos en un contexto más amplio y significativo para que los estudiantes comprendan mejor cómo las matemáticas se relacionan con situaciones de la vida real. Además, al usar el contexto para enseñar matemáticas, les da a los estudiantes razones para aprender y aplicar conceptos matemáticos.
- Usa el contexto. Otra regla importante es usar el contexto al enseñar matemáticas. Esto incluye presentar situaciones y problemas matemáticos en un contexto más amplio y significativo para que los estudiantes comprendan mejor cómo las matemáticas se relacionan con situaciones de la vida real. Además, al usar el contexto para enseñar matemáticas, les da a los estudiantes razones para aprender y aplicar conceptos matemáticos.

Aprendizaje sumativo

La función de la evaluación sumativa es determinar en qué medida los estudiantes han logrado sus objetivos en un área o etapa. Como tal, suele ocurrir al final del proceso de aprendizaje y está asociado con las decisiones de promoción, calificación y titulación. Esto está completamente relacionado con la llamada revisión del desempeño. El concepto de evaluación como comunicación y por tanto como actividad de aprendizaje con funciones normativas, comunicativas y formativas es compatible con la evaluación final, demostrativa, sumativa (Lee et al., 2020).

Por un lado, la retroalimentación brindada al estudiante durante el proceso de aprendizaje promueve mejores resultados al final del curso, por otro lado, la evaluación final o sumativa es importante para el estudiante, informándole que está listo para comenzar una nueva etapa o un nuevo curso de educación. Sin embargo, es importante mencionar que, las evaluaciones son conjuntos de actividades dirigidas por profesionales de la educación para que tanto ellos como los alumnos puedan obtener e interpretar información sobre el aprendizaje para tomar decisiones que promuevan el progreso del aprendizaje y retroalimenten el proceso de aprendizaje (Arastoopour et al., 2020).

Evaluaciones formativas

Según Pérez et al. (2019) “tendrán uso formativo (evaluación), porque se integra a la enseñanza para monitorear y acompañar el aprendizaje de los estudiantes, es decir, cuando los educadores y estudiantes obtengan, interpreten y utilicen evidencias de su desempeño para tomar decisiones”, tendrá uso formativo (evaluación), como el siguiente paso en el proceso de aprendizaje.

Esta evaluación es la más cercana al espíritu de esta nueva regulación, ya que está diseñada para acompañar el viaje educativo del estudiante. De acuerdo con los lineamientos de implementación de la evaluación formativa que tiene como objetivo diagnosticar y monitorear el proceso de aprendizaje de los estudiantes, por lo que es importante integrarla en el aprendizaje.

La evaluación del proceso es un proceso continuo de recopilación de información que ocurre a lo largo del proceso de aprendizaje para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Esta herramienta de evaluación se centra en el proceso de aprendizaje, no en el resultado final. El objetivo es proporcionar retroalimentación a los estudiantes y ayudarlos a comprender no solo lo que necesitan aprender, sino también cómo pueden mejorar su aprendizaje.

La evaluación del proceso utiliza una variedad de métodos de recopilación de datos, como observaciones en el salón de clases, pruebas de comprensión y monitoreo del desempeño. Esta información se utiliza para adaptar los planes de enseñanza y aprendizaje y para proporcionar comentarios rápidos y específicos a los estudiantes. La configuración del grado también puede ayudar a los maestros a determinar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, lo que les permite desarrollar un aprendizaje más personalizado (Cardona, 2019).

La evaluación de procesos no solo es una herramienta clave para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, sino que también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades para la vida. A través de la autoevaluación y la reflexión, los estudiantes pueden identificar sus fortalezas y debilidades y tomar un mayor control

de su propio aprendizaje. La evaluación de procesos también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades metacognitivas, como planificar y adaptar su aprendizaje, lo que les permitirá aprender de manera más efectiva a largo plazo.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Metodología de Investigación

Método mixto de investigación

Se utilizó una metodología mixta la cual es cualitativa de investigación-acción porque se observa, piensa y actúa implementando mejoras en el aprendizaje de las matemáticas y cuantitativa porque se aplica instrumentos de recolección de datos que posteriormente fueron analizados y procesados estadísticamente, el tipo de investigación según su diseño y alcance fue descriptiva – explicativa el cual es utilizado para establecer el nivel teórico con el conocimiento de análisis. Fue hipotético-deductivo con la técnica de observación, entrevistas y encuestas que se aplicó a los estudiantes de educación general básica media de la Unidad Educativa Suizo.

Enfoque de la investigación

Para el desarrollo del estudio se utilizó un enfoque cuantitativo, puesto que se aplicó un cuestionario estructurado a los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo, con preguntas para identificar los aspectos relevantes de las variables pensamiento computacional y el aprendizaje significativo, las cuales fueron planteadas para llevar a cabo la recolección de información.

Para el procesamiento de datos se utilizó la herramienta estadística SPSS, la cual permitió realizar el análisis estadístico de los datos recopilados, así como la obtención de tablas y Figuras estadísticas utilizados para el proceso de interpretación de datos.

En esta investigación de enfoque cuantitativo tiene la diversidad en particularidad de situaciones posibles del análisis del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática como variables de estudio en los estudiantes. Además, en analizar resultados y cuantificar la información para la interpretación de la misma, obtenida a través de un cuestionario estructurado. Esto permitió la identificación de tres categorías principales relacionadas a etapas de pensamiento

computacional, resolución de problemas y habilidades computacionales, denotando que la dificultad más compleja está relacionado a la resolución de problemas.

Acorde al nivel la presente investigación es descriptiva de acuerdo al (Li et al., 2020b), busca identificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. De tal modo, el modelo de investigación descriptivo brinda la oportunidad de caracterizar el comportamiento de los estudiantes en relación con las dificultades proceso de aprendizaje en la materia de matemáticas. El estudio tuvo un diseño descriptivo, ya que describió situaciones y eventos con respecto al pensamiento computacional en los niños del EGB.

Como parte del alcance de la investigación, se determinó en qué condiciones los estudiantes de educación básica media tienen dificultades para solucionar los problemas matemáticos con las prácticas que se realiza en conjunto con el docente, sin utilizar estrategias adecuadas. Por otra parte, la relación entre una variable independiente (pensamiento computacional) y una variable dependiente (aprendizaje significativo), donde los cambios en la primera afectarán directamente a la segunda

En cuanto a su finalidad la investigación fue de tipo exploratorio (Soto et al., 2023), se observó el fenómeno de las dificultades del aprendizaje educativo en la Unidad Educativa Suizo. Para ello se diseñó juegos didácticos mediante la utilización de herramientas tecnológicas que permiten el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo. Posteriormente, con el fin de conocer los intereses del grupo de estudio, en el proceso de aplicación de nuevas estrategias de aprendizaje en los estudiantes a través del pensamiento computacional.

El cuanto a la modalidad de investigación fue bibliográfica, debido a que se utilizó la recopilación de información en fuentes primarias como libros, artículos de revistas científicas, artículos de investigación para actualizar el conocimiento e

ilustrar los últimos métodos y prácticas, así como también fuentes secundarias tales como: observación directa, videos ilustrativos entre otros.

2.2. Población y muestra

La muestra constó de 52 alumnos pertenecientes a 16 estudiantes de 5to año, 22 estudiantes de 6to año y 14 estudiantes de 7mo año de educación básica. Se menciona que la población se refiere al universo, conjunto o totalidad de los elementos sobre los que se investiga o se realizan los estudios. Por otro lado, la muestra es una parte o subconjunto de elementos que se seleccionan previamente de una población para la realización de una investigación. De tal modo, la muestra representa una porción de la totalidad de un fenómeno (Leonel & Orrala, 2018).

Para elegir la muestra se utilizó el método no probabilístico, ya que corresponde a un procedimiento de selección informal. Este método se utilizó en la investigación debido a que el grupo de estudiantes de la Unidad Educativa Suizo es reducido.

Tabla 1. Ficha técnica de la muestra

Parámetros	Descripción	Masculino	Femenino	Edades
Muestra de Estudio	5to EGB	7	9	9 – 10
	6to EGB	10	12	10 – 11
	7mo EGB	9	5	11 – 12
Entorno	Unidad Educativa Suizo			
Método de captación	Encuesta			
Muestro	No probabilístico			
Cuestionarios Validados	52			

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Instrumentos y técnicas para la recolección de la información

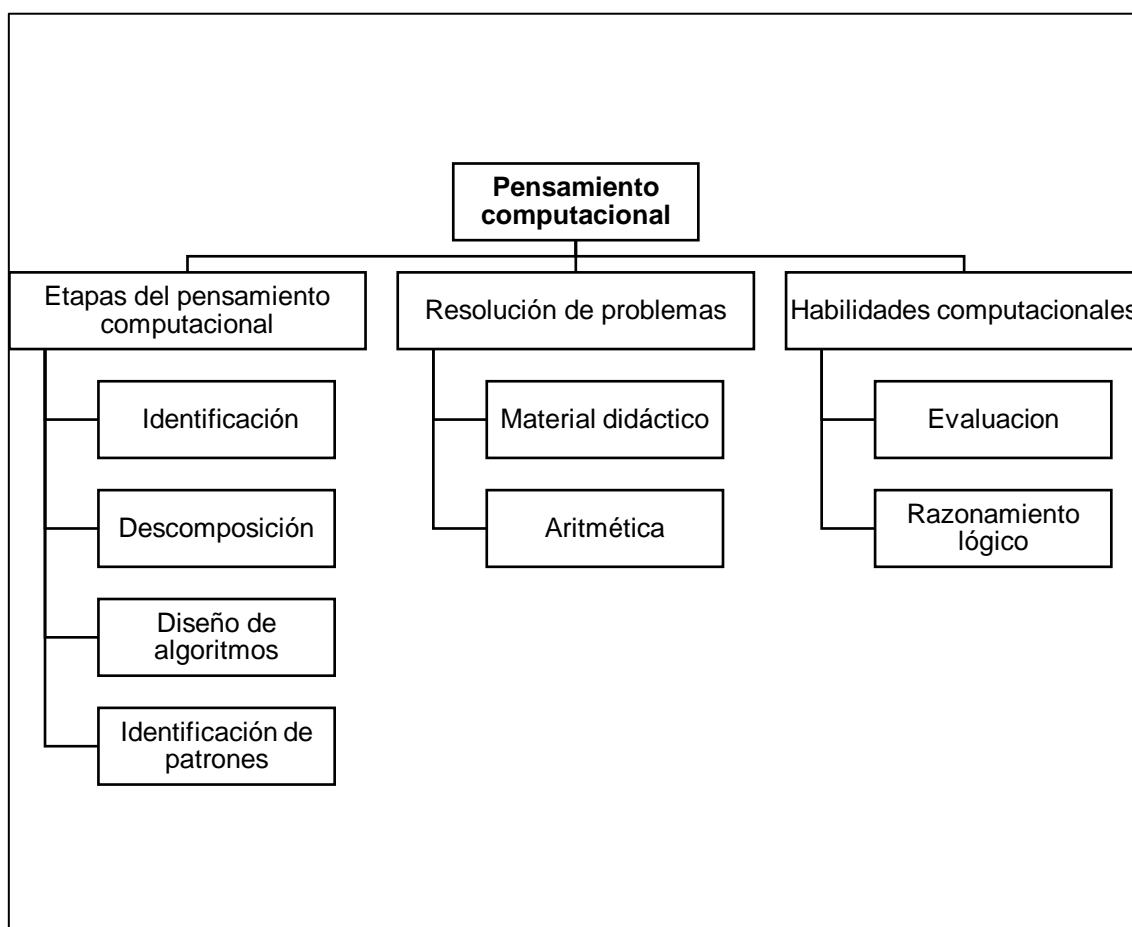
Cuestionario

Se diseñó un cuestionario para los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo de educación básica media para la recopilación de datos cuantificables que consiste en una serie de preguntas que se formulan en un orden específico. En sí, la encuesta es una técnica que permite identificar los problemas de interpretación textual respecto al pensamiento computacional y el aprendizaje significativo, para determinar la idoneidad, aceptabilidad y eficacia de las estrategias didácticas utilizadas; para ello se desarrollaron preguntas de opción múltiple con el objetivo de conocer los criterios de los estudiantes y obtener información auténtica y confiable (Ver Anexo1).

Encuesta

El desarrollo de la encuesta está dirigida a los estudiantes de educación general básica media de la Unidad Educativa Suizo, tuvo como objetivo conocer el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes, para posteriormente pasar al diseño de juegos didácticos y la utilización de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo tecnológico. Cabe recalcar que la encuesta aplicada fue diseñada en base a la escala de Likert de 5 opciones, en donde 1 significa nunca, 2 raramente, 3 ocasionalmente, 4 frecuentemente y 5 muy frecuente.

El cuestionario cuenta con un total de 10 preguntas, que abarca la variable del pensamiento computacional que contiene las dimensiones de etapas del pensamiento computacional con indicadores de identificación, descomposición, diseño de algoritmos e identificación de patrones. Por otro lado, la dimensión de resolución de problemas el cual el indicador es fue: material didáctico y aritmética. Finalmente, la dimensión de habilidades computacionales con los indicadores de evaluación y razonamiento lógico.

Cuadro 1. *Constructo del cuestionario pensamiento computacional*

Fuente: Elaboración propia.

Validación y confiabilidad instrumental

Método de validez por juicio de expertos

Esta técnica tiene la finalidad de obtener la información acerca del grado de dominio que los evaluadores poseen conforme a los aspectos teóricos y metodológicos para la construcción de los instrumentos de medición en el campo matemático y el pensamiento computacional. La matriz de ponderación cuenta con aspectos de validación, donde (D) significa deficiente y consiste menos del 30% de los ítems no cumplen con el indicador, (R) significa regular el cual está entre el 31% y 70% de los ítems que cumplen con el indicador, (B) significa buena donde hace referencia si más del 70 de los ítems cumplen con el indicador (Ver Anexo 1).

Dentro de los aspectos de la validación del instrumento existen criterios de pertinencia, coherencia, suficiencia, objetividad, consistencia, organización, claridad, formato estructura. Adicional a observaciones o sugerencias que serializan dentro del instrumento. Por otra parte, el coeficiente de validez contiene intervalos de 0,00 a 0,49 donde el resultado consiste en una validez nula, de 0,50 a 0,59 validez muy baja, de 0,60 a 0,69 validez baja, de 0,70 a 0,79 validez aceptable, de 0,80 a 0,89 validez buena y 0,99 a 1,00 validez muy buena.

El juicio de expertos consiste en pedir la opinión y evaluación de un juego en el área correspondiente sobre la pertinencia, relevancia y adecuación de lo que quiere validar. Para el cuestionario planteado se obtuvo una valoración de juicio de expertos de 3 profesionales porque es el número mínimo para validar el cuestionario. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la cantidad exacta necesario puede depender de factores como la complejidad del instrumento, el campo de estudio y la disponibilidad de expertos en el área de investigación específica. Estos calificaron el constructo con una calificación de 0,90 lo que significa que tiene una validez muy buena y se puede proseguir con la recolección de datos para proceder a procesar la información.

Confiabilidad estadística del instrumento

Para descubrir la confiabilidad se utilizó el instrumento de pensamiento computacional, pues se evaluó la capacidad para resolver problemas y pensar de manera lógica y sistemática, habilidades que son fundamentales en la era digital actual y que son necesarias en muchos aspectos de la vida. No obstante, la medición del pensamiento ayudó a identificar áreas de mejora y a diseñar estrategias de enseñanza más efectivas para fomentar el desarrollo de estas habilidades en los niños desde temprana edad.

Por otro lado, para el instrumento de evaluación sumativa fue tomada una prueba pedagógica elegida de la malla educativa de los niños de 5to, 6to y 7mo año ya definido. Este cuestionario contuvo preguntas de divisiones, fracciones, geometrías, entre otros.

Para realizar el proceso de validación del cuestionario se utilizó alfa de Cronbach que según Hernandez (2010), “es una medida estadística la cual se utiliza como una medida de consistencia interna o confiabilidad de un instrumento psicométrico, generalmente es utilizada en escalas de Likert. Permite cuantificar que tan bien un conjunto de variables o ítems mide un aspecto latente único y unidimensional de los individuos a partir de la aplicación de un cuestionario”. Para calcular el alfa de Cronbach se utilizó el software estadístico SPSS.

El coeficiente Alfa va de 0 a 1. Se observa mayor fiabilidad cuando se acerca a 1, y menor consistencia cuando se acerca a cero, pues indica que no existe correlación entre los elementos. Por otro lado, los analistas utilizan con frecuencia 0,7 el valor de referencia para un alfa aceptable y consistente.

En la table 2 se puede observar que la dimensión etapas de pensamiento computacional tuvo un alfa de Cronbach de ,722 con 4 preguntas, seguido por la dimensión resolución de problemas con ,687 y 3 ítems y finalmente, la dimensión habilidades computacionales tuvo un coeficiente de ,712 con 3 ítems. Finalmente, el alfa global del constructo fue de ,714 con 10 ítems lo que corrobora a la continuidad de la recolección de datos.

Tabla 2. Coeficiente de Cronbach

Dimensión	Alfa de Cronbach	N. de ítems
Etapas de pensamiento computacional	0,722	4
Resolución de problemas	0,687	3
Habilidades computacionales	0,71	3
Alfa global	0,714	10

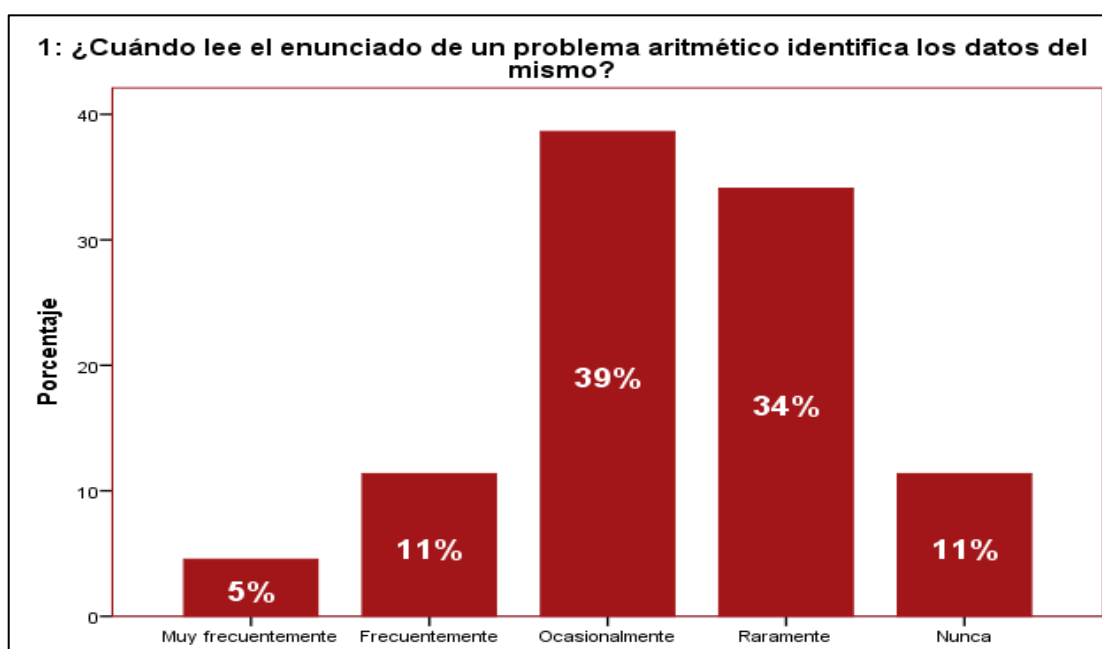
Fuente: elaboración propia.

Diagnósticos evaluativos de las variables

Diagnóstico del pensamiento computacional

El pensamiento computacional es un proceso que permite la resolución de problemas que incluye características de formulación problemática mediante la utilización de una computadora y otras herramientas; es por ello, que se diagnosticó el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes de 5to a 7mo año de educación general básica. A continuación, se presentan los resultados de los ejes evaluativos.

Gráfico 1. Dimensión etapas de pensamiento computacional



Fuente: elaboración propia

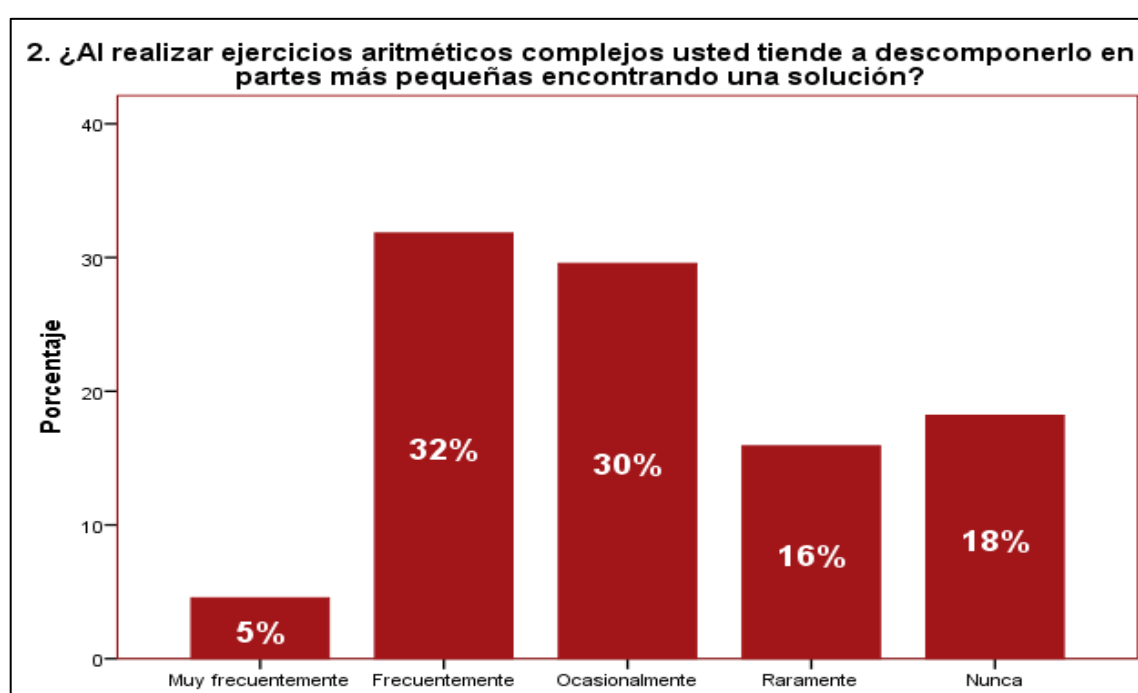
Análisis e Interpretación

Luego de haber realizado el análisis de los resultados de las encuestas con respecto a la dimensión etapas de pensamiento computacional el 39% de los niños de EGB manifestaron que cuando leen el enunciado de un problema aritmético identifican los datos ocasionalmente, el 34% mencionó que raramente logra entender, el 5% muy frecuentemente. Mientras que el 11% respondió que lo hace

frecuentemente. No obstante, el 11% expuso que nunca puede identificar los datos de los problemas aritméticos planteados por la docente.

Mayoritariamente se puede evidenciar que los estudiantes no logran identificar los datos de los problemas planteados, esto determina que es importante desarrollar habilidades matemáticas, para fomentar el pensamiento crítico y resolución de problemas, que serán usadas en la vida cotidiana y en correlación con todas las materias del currículo.

Gráfico 2. *Dimensión etapas de pensamiento computacional*



Fuente: elaboración propia.

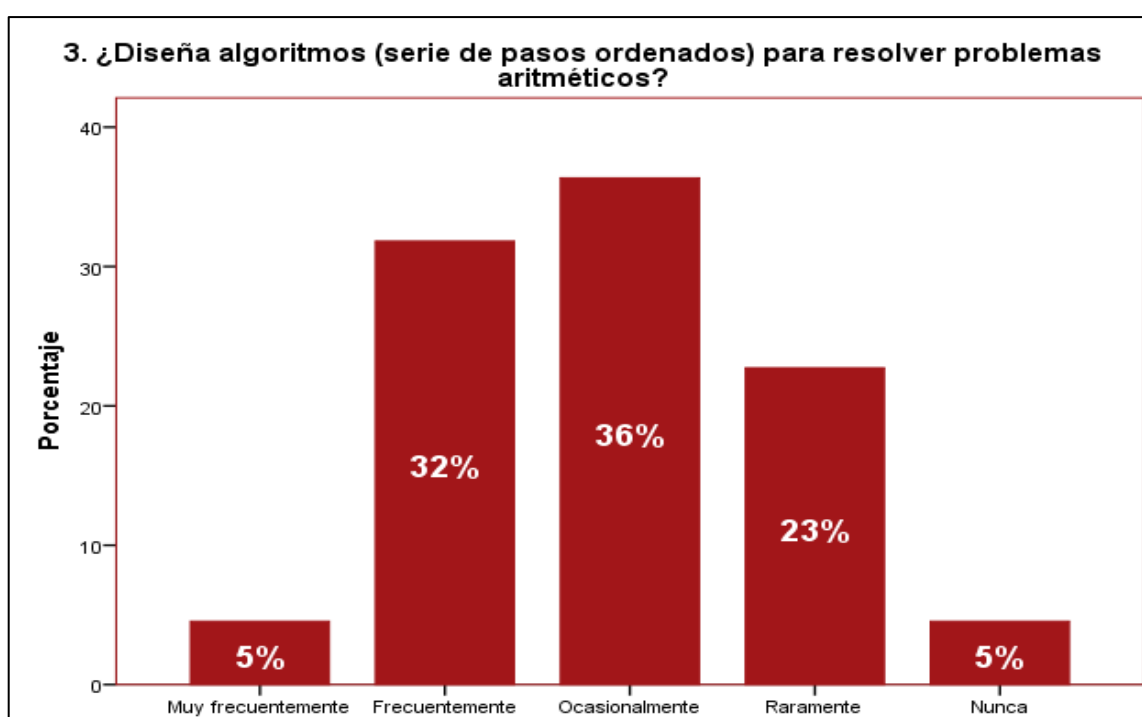
Interpretación de Resultados

El análisis de los datos de las encuestas aplicadas a los niños de EGB demostró que el 30% al realizar ejercicios aritméticos complejos ocasionalmente tienden a descomponerlo en partes más pequeñas hasta encontrar una relación, el 32% frecuentemente. Mientras que el 16% expresó que lo hace raramente, el 18% nunca. No obstante, el 5% respondió que suelen descomponer el ejercicio muy frecuentemente.

De acuerdo a los porcentajes obtenidos en esta pregunta se pudo determinar que los estudiantes si logran descomponer en partes más pequeñas los ejercicios para su resolución, fomentando en los estudiantes la capacidad de resolver problemas matemáticos utilizando estrategias y técnicas que permita simplificar los procesos.

Finalmente, los estudiantes deben aprender a descomponer dichos ejercicios matemáticos complejos en partes más pequeñas y manejables, identificar patrones, relaciones, utilizar algoritmos, estructuras de datos para organizar y manipular información para mejorar su entendimiento sobre el tema manejado.

Gráfico 3. Dimensión etapas de pensamiento computacional



Fuente: elaboración propia.

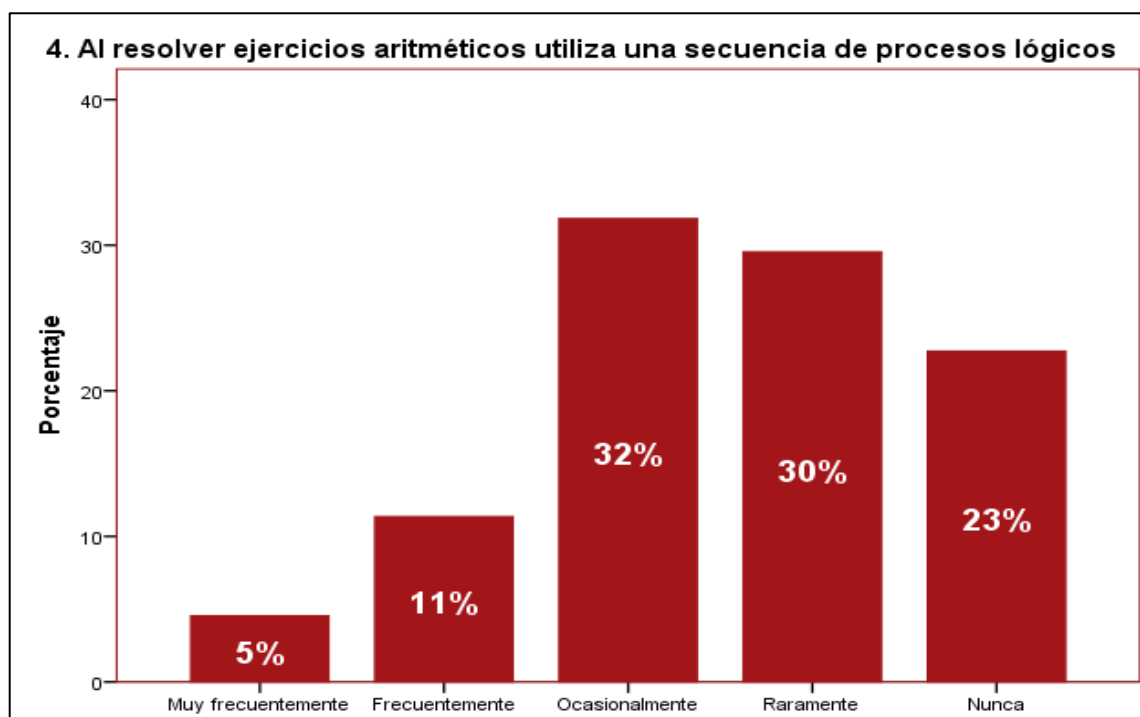
Interpretación de Resultados

Luego de haber realizado el análisis de los resultados de las encuestas con respecto a la dimensión etapas de pensamiento computacional el 36% de los niños de la Unidad Educativa Suizo ocasionalmente diseñan algoritmos como serie de pasos ordenados para resolver problemas aritméticos, el 32% respondió frecuentemente, No obstante, el 5% expresó que nunca utilizan dichas

herramientas al momento de resolver sus problemas matemáticos. Finalmente, el 5% respondió que lo realizan muy frecuentemente y el 23% raramente.

De acuerdo a los datos recopilados se pudo evidenciar que mayoritariamente los estudiantes si diseñan algoritmos en base a una secuencia de pasos ordenados, denotando que en el pensamiento computacional no únicamente se utiliza algoritmos, sino que también se aprende a diseñar y escribir programas de computadoras para resolver dichos ejercicios matemáticos y así mismo, a utilizar herramientas de softwares que sirven para analizar y visualizar los datos matemáticos.

Gráfico 4. *Dimensión etapas de pensamiento computacional*



Fuente: elaboración propia.

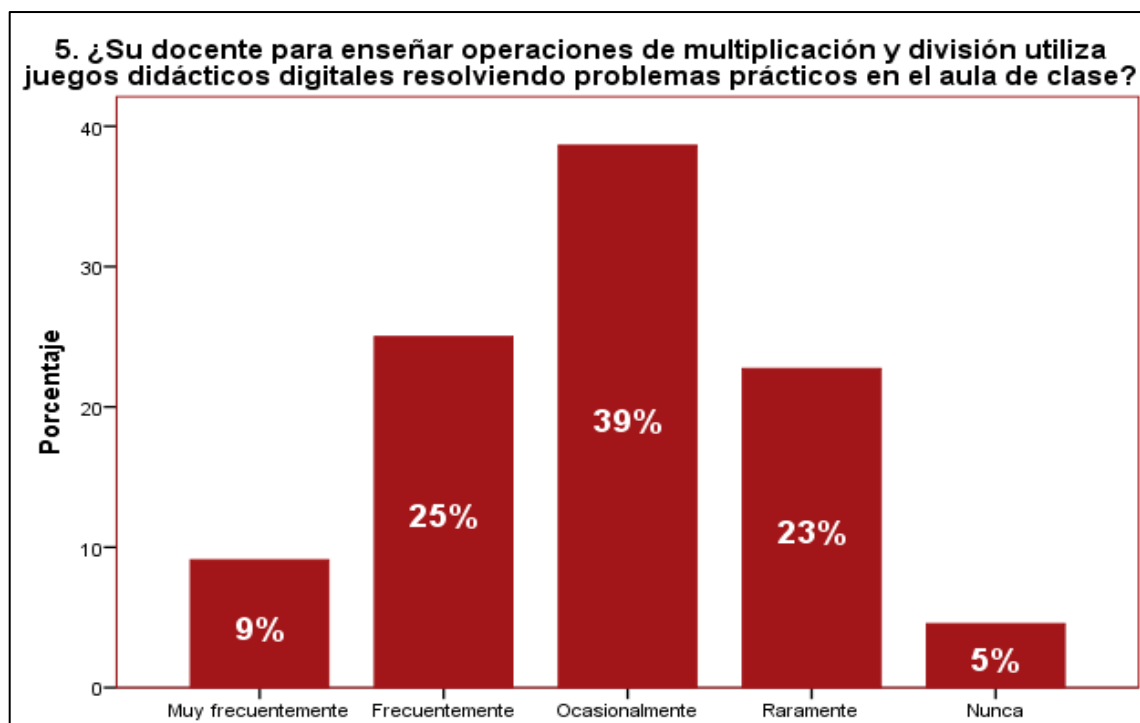
Interpretación de Resultados

Luego de haber realizado el análisis de los resultados de las encuestas con respecto a la dimensión etapas de pensamiento computacional el 32% de los niños de la Unidad Educativa Suizo manifestaron que al resolver sus ejercicios aritméticos ocasionalmente utilizan una secuencia de procesos lógicos, el 30% raramente, el 11% frecuentemente. Mientras que el 23% expresó que nunca utiliza dichos

procesos lógicos. Finalmente, el 5% respondió que realiza estos procedimientos muy frecuentemente.

Acorde a esta dimensión se puede determinar que en su gran mayoría los estudiantes no utilizan una secuencia de procesos lógicos en la resolución de ejercicios matemáticos, siendo esto una dificultad en el proceso de aprendizaje; siendo necesario utilizar estrategias que permitan dinamizar estos procesos facilitando la comprensión y resolución de todo tipo de problemas.

Gráfico 5. Dimensión resolución de problemas



Fuente: elaboración propia.

Interpretación de Resultados

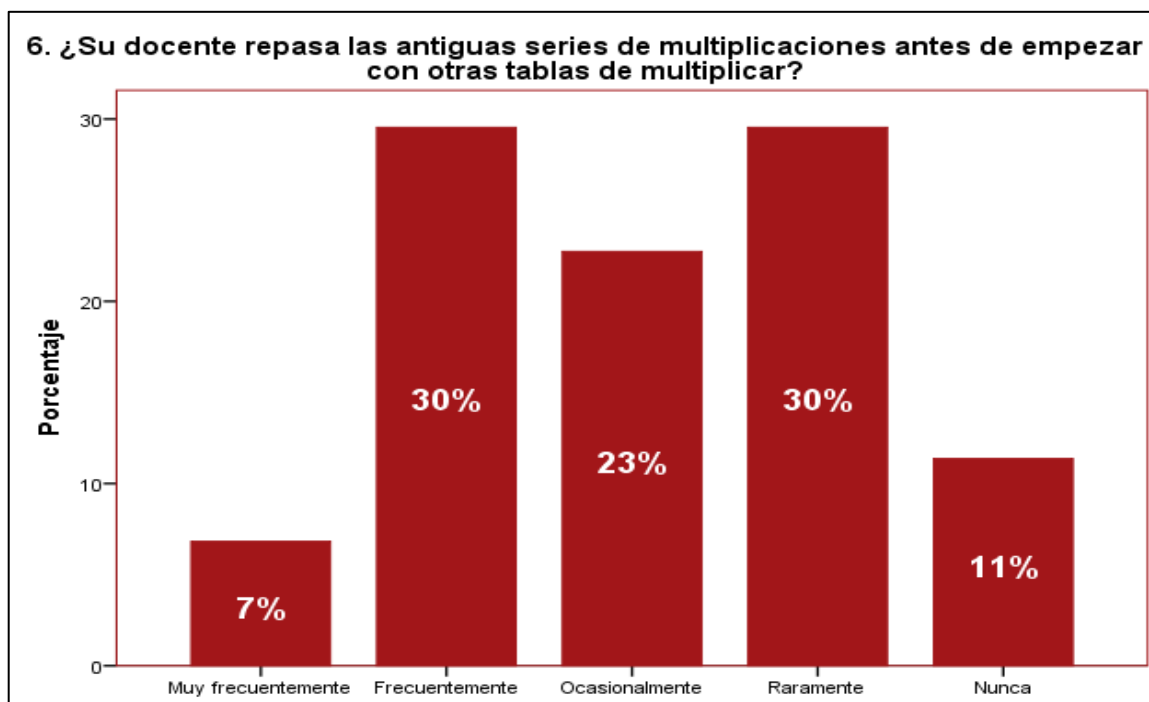
En esta pregunta, el 39% de los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo con respecto a la dimensión resolución de problemas manifestaron que, su docente para enseñar operaciones de multiplicaciones y divisiones ocasionalmente utiliza juegos didácticos digitales para la resolución de problemas prácticos en el aula de clase, el 25% frecuentemente, el 23% raramente. Por consiguiente, el 5% respondió que su profesora nunca utiliza estas herramientas para realizar sus ejercicios de

matemáticas. Finalmente, el 9% expresó que muy frecuentemente en el aula de clase se utiliza estas herramientas.

Con respecto a los datos recopilados, el juego como estrategia de enseñanza ha mostrado resultados significativos en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes, lo que se evidencia en algunas investigaciones es que favorece la comprensión y el desarrollo de la autoestima en los alumnos en cada etapa o nivel en que se encuentre.

Por otro lado, la enseñanza de operaciones matemáticas con juegos didácticos es una herramienta importante para el docente, ya que, ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de manera lúdica y entretenida. Utilizar dichos juegos es una forma efectiva de motivar a los estudiantes y mantener su interés en el aprendizaje de las operaciones. No obstante, estos juegos proporcionan un ambiente de aprendizaje divertido y seguro para que no sientan presión al momento de rendir exámenes o pruebas.

Gráfico 6. *Dimensión resolución de problemas*



Fuente: elaboración propia.

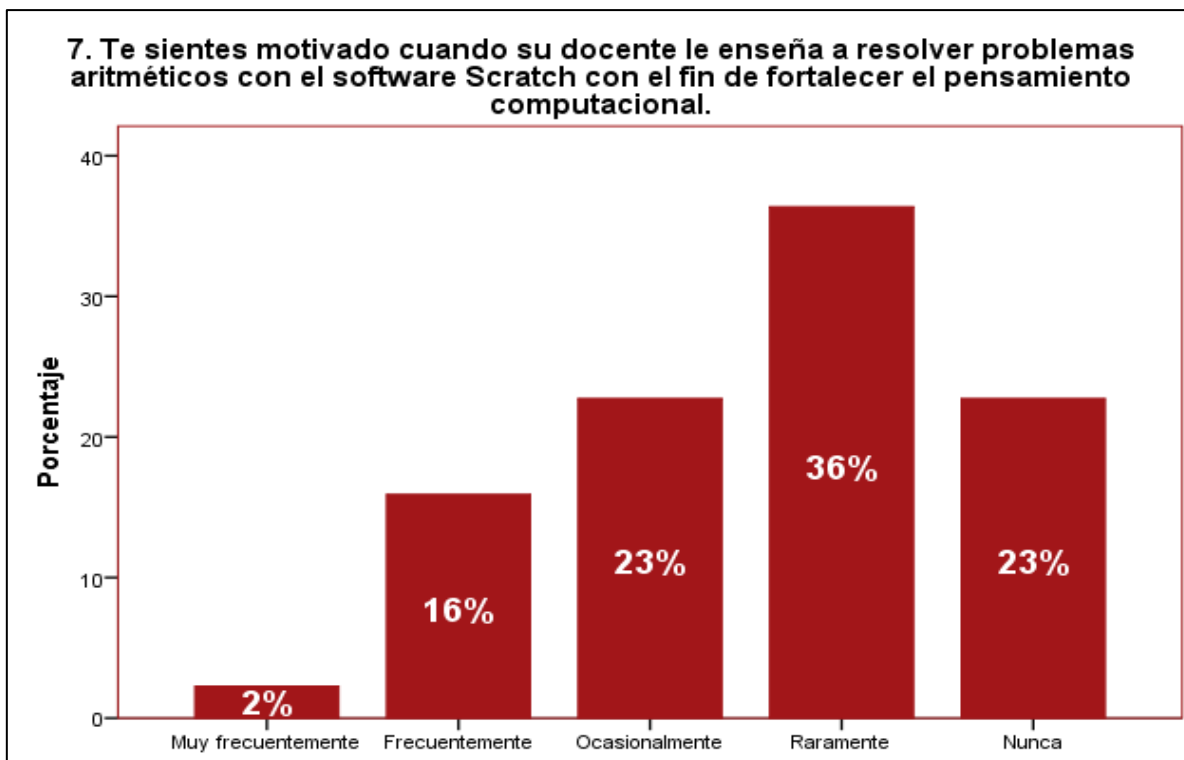
Interpretación de Resultados

De acuerdo a la dimensión resolución de problemas, el 30% de los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo manifestaron que su docente raramente repasa las antiguas series de multiplicaciones antes de empezar con otras tablas de multiplicar. Mientras que el otro 30% señaló que su profesora realiza esta retroalimentación frecuentemente, el 23% de los estudiantes ocasionalmente, el 7% muy frecuentemente. Finalmente, el 11% respondió que su docente de aula nunca realiza estos repasos.

Cabe mencionar que la retroalimentación promueve una mejora en el aprendizaje siempre y cuando cumpla con ciertos puntos como una orientación concreta sobre sus puntos fuertes y débiles, una orientación sobre la manera de mejorar, una oportunidad de trabajar en la mejora en el aula de clase.

Del mismo modo, la retroalimentación también es importante para el/la docente, ya que, permite evaluar la efectividad de sus estrategias de enseñanza y adaptar su enfoque de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes. Esto puede ayudar al profesor a identificar las áreas donde los estudiantes necesitan más ayuda y a proporcionar recursos y estrategias específicas para abordar esas necesidades.

Gráfico 7. Dimensión resolución de problemas



Fuente: elaboración propia.

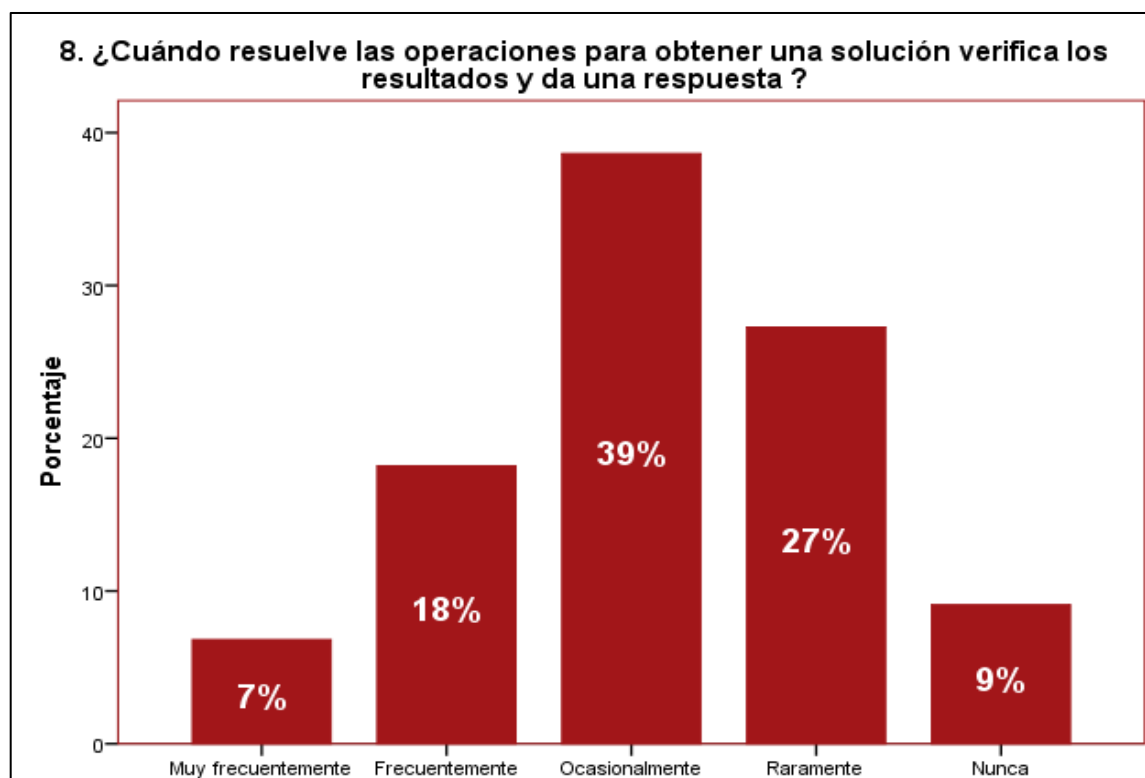
Interpretación de Resultados

La última pregunta de la dimensión resolución de problemas, el 36% de los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo señaló que raramente se sienten motivados cuando su docente les enseña a resolver problemas aritméticos con el *software Scratch* con la finalidad de fortalecer el pensamiento computacional, el 23% nunca, el 16% frecuentemente. Por consiguiente, el 23% expresó que el ocasionalmente sienten cierto gusto y motivación utilizar estas herramientas para realizar sus ejercicios matemáticos. Únicamente el 2% señaló que, si se sienten motivados, lo cual demuestra que es un grupo muy pequeño.

Con respecto a los datos recopilados el primer paso para el desarrollo del pensamiento computacional requerirá que los docentes trabajen con los alumnos actitudes como persistencia ante problemas difíciles de solucionar, la confianza a la hora de manejar situaciones complicadas y la tolerancia a la ambigüedad. La enseñanza del pensamiento computacional impacta no solo en el desarrollo de las

competencias y habilidades para la solución de problemas, de comunicación y para trabajar de forma colaborativa; además, fomenta actitudes en los educandos como autoconfianza, persistencia, tolerancia y toma de decisiones.

Gráfico 8. *Dimensión habilidades computacionales*



Fuente: elaboración propia.

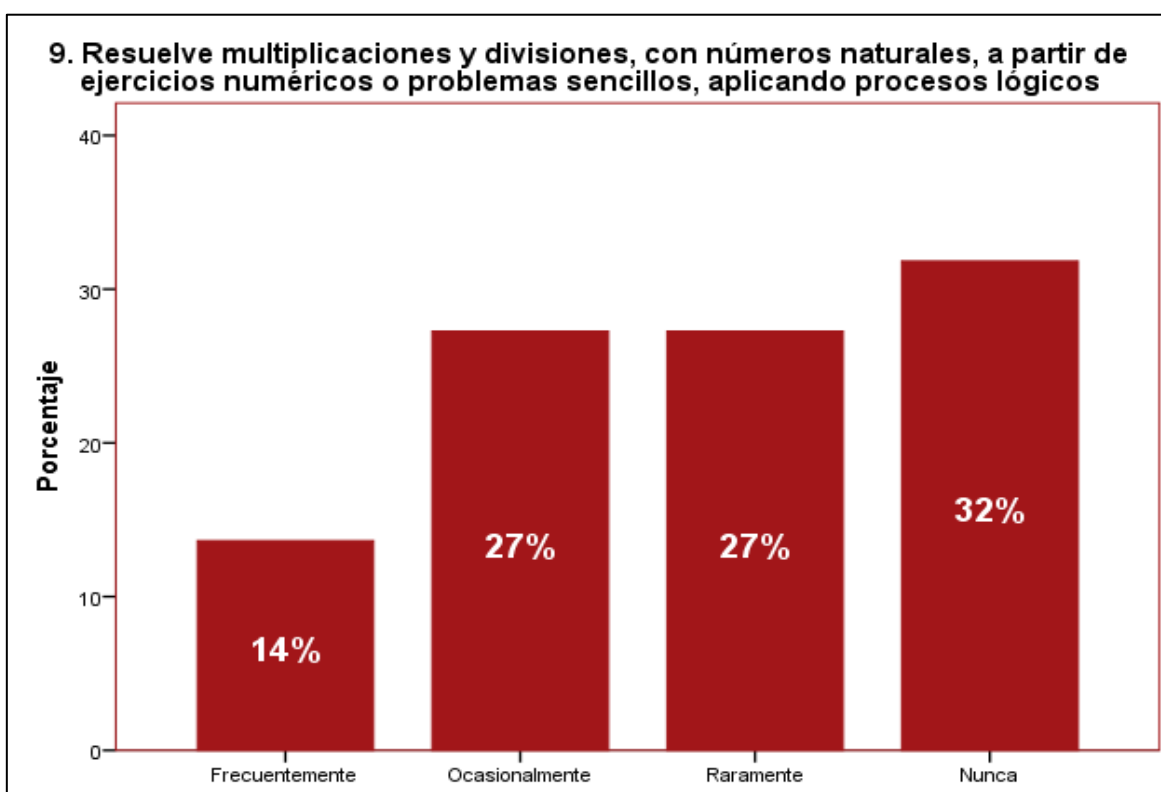
Interpretación de Resultados

Luego de haber realizado el análisis de los resultados de las encuestas con respecto a la dimensión habilidades computacionales, el 39% de los niños de la Unidad Educativa Suizo manifestaron que ocasionalmente, cuando resuelven las operaciones para obtener una solución verifica los resultados y da una respuesta, el 27% raramente, el 18% frecuentemente. Mientras que el 9% respondió que nunca verifican los resultados del ejercicio resultado. Finalmente, el 7% respondió que si realiza una revisión luego de finalizar sus ejercicios matemáticos por si hay que corregirlo.

No obstante, es importante que los niños procedan a verificar los resultados de ejercicios por razones como identificar errores. Evaluar la precisión, reforzar la comprensión evita trampas. Por ello, la verificación de los resultados es una parte importante del proceso de resolución, ya que, al verificar se puede identificar errores.

Verificar los resultados de un ejercicio matemático en niños es una tarea importante para asegurar que estén aprendiendo los conceptos de manera adecuada. Al seguir los pasos mencionados para una correcta verificación, se puede ayudar al niño a desarrollar habilidades matemáticas sólidas y a mejorar su comprensión de los ejercicios matemáticos.

Gráfico 9. *Dimensión habilidades computacionales*



Fuente: elaboración propia.

Interpretación de Resultados

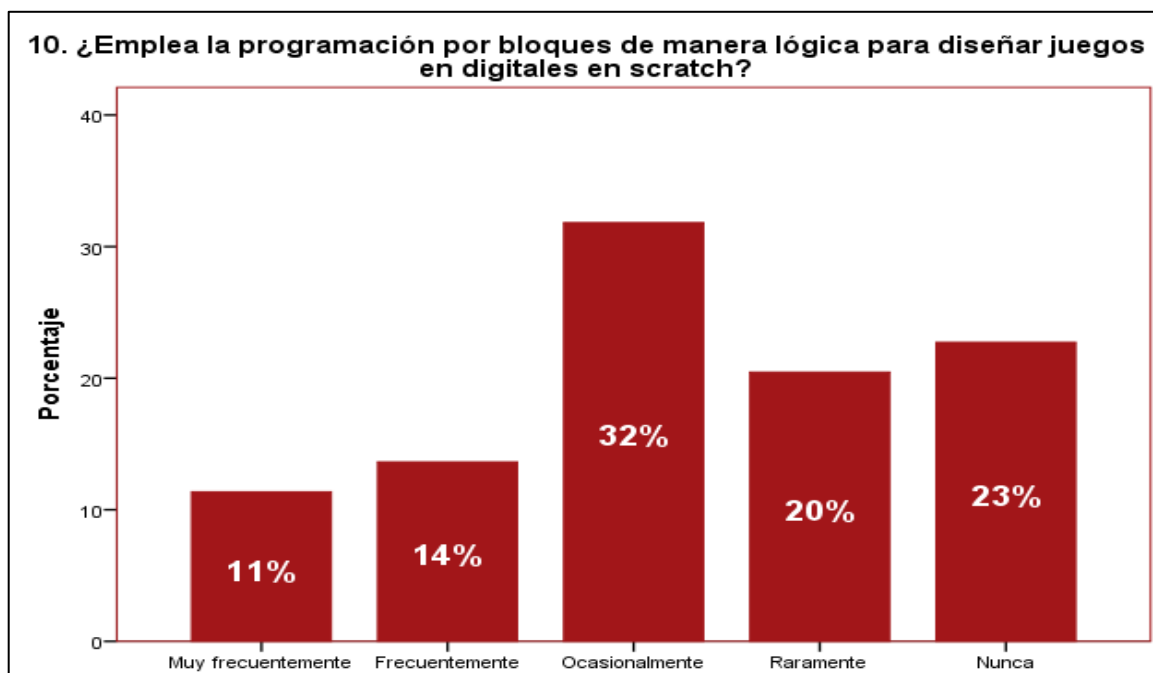
La dimensión habilidades computacionales señaló que el 32% de los alumnos de la Unidad Educativa Suizo nunca resuelven multiplicaciones y divisiones con

números naturales a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos aplicando procesos lógicos. Por consiguiente, el 27% respondió que ocasionalmente aplica procesos lógicos en la resolución de problemas, el 27% raramente, finalmente el 14% manifestó que frecuentemente realiza estos procesos para tener una mejor comprensión.

De acuerdo a los datos recopilados la importancia de utilizar dichos procesos matemáticos permite establecer las bases del razonamiento, así como la construcción no solo de los conocimientos matemáticos sino de cualquier otra área del conocimiento.

Pues, utilizar procesos lógicos es de vital importancia para que los niños puedan resolver estos ejercicios matemáticos, ya que, les permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, Al utilizar dichos procesos, los estudiantes aprenden a analizar la información, identificar los patrones y relacionarlos para llegar a una resolución adecuada.

Gráfico 10. *Dimensión habilidades computacionales*



Fuente: elaboración propia.

Interpretación de Resultados

Finalmente, el último ítem de la dimensión de habilidades computacionales mostró que el 32% de los alumnos de la Unidad Educativa Suizo ocasionalmente emplean la programación por bloques de manera lógica para diseñar juegos digitales en *Scratch*, mientras que el 23% respondió que nunca emplean dichas programaciones, el 20% raramente y finalmente el 11% expresó que utilizan estos bloques muy frecuentemente y el 14% frecuentemente.

Los datos recopilados señalan que la programación gráfica por bloques favorece la asimilación de conceptos a través de comandos visuales. Así mismo, permite aprender la lógica desde niños, mediante el uso de sencillas conexiones en forma de bloques.

De tal modo que, la programación por bloques es una forma de programación visual en la que se utilizan bloques de código Figura para crear programas. Es importante utilizar la programación por bloques de manera lógica porque permite que los niños desarrollen habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, al mismo tiempo les brinda oportunidades de aprender y desarrollar habilidades de programación.

Caracterización de la Institución

La Unidad Educativa Suizo se encuentra ubicada en Huachi el progreso, esta dio sus inicios hace 20 años atrás, en el año 2003, con un alcance estudiantil de 300 alumnos ofertando un servicio educativo desde educación inicial hasta 3ro de bachillerato en Ciencias contando con infraestructura como laboratorios en ciencias, inglés y computación. En la actualidad, se dispone con una planta educativa de 25 docentes, los cuales brindan clases a niños de preescolar hasta bachillerato.

2.4. Propuesta ejecutada a través del uso libre de la herramienta *Scratch*

Para la elaboración de los juegos didácticos se utilizó la herramienta *Scratch*, para lo cual se realizó una inducción inicial sobre el entorno y manejo de la herramienta, posteriormente se buscó enfatizar el desarrollo del pensamiento computacional utilizando los bloques de programación de la herramienta, combinándolos con ejercicios aritméticos relacionados a los contenidos curriculares del primer quimestre de la asignatura de matemáticas.

Perfil del estudiante de intervención de educación general básica de la Unidad Educativa Suizo

El perfil sociodemográfico resume las características sociales de un grupo de personas, estos datos incluyen atributos como la edad, sexo, lugar, nivel de nacimiento, etc. Ante lo expuesto, los datos recolectados fueron de estudiantes de la Unidad Educativa Suizo, por lo cual, el 59,1% representó al sexo masculino y el 40,9% al sexo femenino. Dentro de los rangos de edades el 34,6% de los niños respondieron que tienen 10 años, el 31,6% 11 años, el 33,5% 12 años. El nivel educativo de 34,6% de los estudiantes correspondió al 5to EGB, seguido por el 31,6% pertenecientes a 6to año EGB y finalmente, el 33,5% correspondiente a 7mo EGB.

Tabla 3. Perfil sociodemográfico

	Masculino	Femenino	Porcentaje de la muestra
5to año	7	9	30,77%
6to año	10	12	42,31%
7mo año	9	5	26,92%
TOTAL	26	26	100%

Fuente: elaboración propia.

Se trabajó en el laboratorio de computación en una hora de clase durante 16 sesiones de trabajo, logrando desarrollar cada estudiante un juego didáctico conforme a las especificaciones y guía del docente investigador. Posterior a

aquello, cada estudiante iba resolviendo diferentes actividades en la plataforma y una vez que concluyeran debía notificar al docente encargado. A continuación, se describen los juegos didácticos desarrollados en un formato pedagógico.

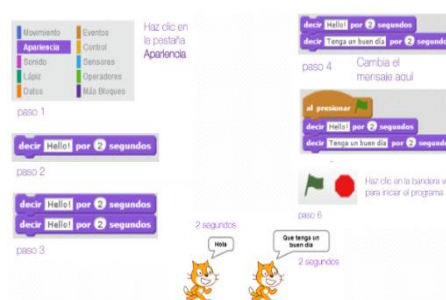
Cuadro 2. Ficha de planificación de estos contenidos.

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE CONTENIDOS

Nombre de la actividad

Bloques de apariencias

Es hora de realizar tu primer proyecto con Scratch. Vas a crear algunas instrucciones sencillas para que el gato hable. Al mover con el ratón los bloques de colores dentro del área del proyecto, construirás un programa de Scratch simple.



Bloque de movimientos

Empieza con tus primeras acciones. Vas a mover al gato con los bloques de movimiento azul oscuro. *Scratch* mide las distancias en "pasos". El escenario tiene 480 pasos de ancho y 360 pasos de altura



Bucles

En los programas de ordenador, a menudo queremos llevar a cabo las mismas instrucciones más de una vez. Para evitar tener que poner los mismos bloques muchas veces, podemos incluirlos en una instrucción de bucle que repite los bloques



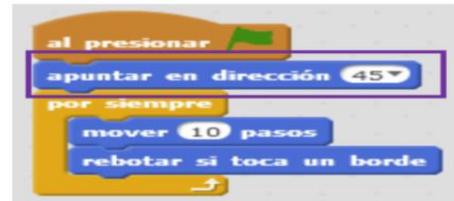
Bucles por siempre

Una instrucción bucle ejecuta una serie de instrucciones en orden normal, de arriba a abajo, pero al terminar vuelve a la parte superior para iniciar de nuevo la lectura. El bucle ejecuta los bloques incluidos dentro una y otra vez




Rebotando de nuevo en los bordes

Añade el bloque "apuntar en dirección 45" al programa "rebotar en los bordes" realizado anteriormente. Sitúalo justo después del bloque de evento al presionar bandera verde, pero antes del bloque por siempre





Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3. El gato cuenta hacia atrás

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH	
NIVEL BÁSICO	
Tema	El gato cuenta hacia atrás
Grupo	5to EGB
Tutor	Docente
Recursos	Sala de computación
Objetivo	Reconocer las variables en acción sobre el pensamiento computacional en <i>SCRATCH</i>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Primero se debe iniciar un nuevo proyecto ✓ En la sección de datos de color naranja, crea dos variables llamadas cuenta y mensaje ✓ Asegúrate de arrastrar los pequeños bloques de color naranja con la cuenta y el mensaje en ellos en las ventanas de los bloques del tipo “Decir” en la sección de color Lila ✓ No escribas las palabras en las ventanas del bloque “Decir”. Si lo haces, el gato dirá el nombre de la variable en lugar de lo que se almacena en la variable ✓ Lee el conjunto de bloques. ¿Puedes averiguar qué va a pasar? Ahora ejecuta el programa ✓ Experimenta con los números y el texto en el programa. ¿Puedes hacer que el gato cuente del revés?
Actividad	 <p>Valores iniciales de cada variable</p> <p>Muestra el valor almacenado</p> <p>Restita uno al contador cada vuelta que da el bucle.</p> <p>Muestra el mensaje almacenado en la variable mensaje.</p>
Link de la actividad	https://sites.google.com/view/pensamientocompscratch/nivel-b%C3%A1sico/el-gato-cuenta-hacia-atr%C3%A1s

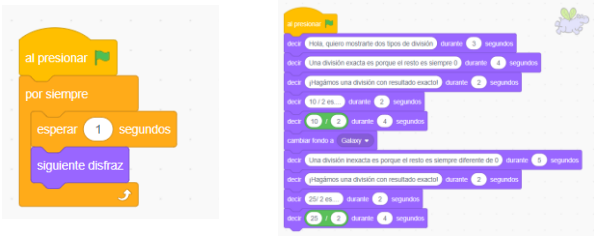
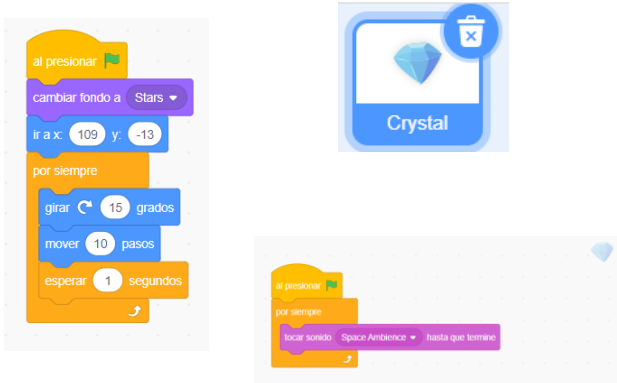
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Multiplicando con Scratch

ACTIVIDAD 1. PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH NIVEL BÁSICO	
Tema	Multiplicando con <i>Scratch</i>
Grupo	5to EGB
Tutor	Docente
Recursos	Sala de computación
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programar en <i>Scratch</i> y conocer más a fondo la programación en bloques ✓ Multiplicar mentalmente entre sí números de una cifra
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifica los bloques de control, operadores, movimiento y eventos ✓ Al presionar la bandera, el <i>hippo</i>, explica muy breve los dos tipos de división, hace un ejemplo
Actividad	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
Link de la actividad	https://sites.google.com/view/pensamientocompscratch/nivel-b%C3%A1sico/multiplicando-con-scratch


Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5. Historia de tipos de división

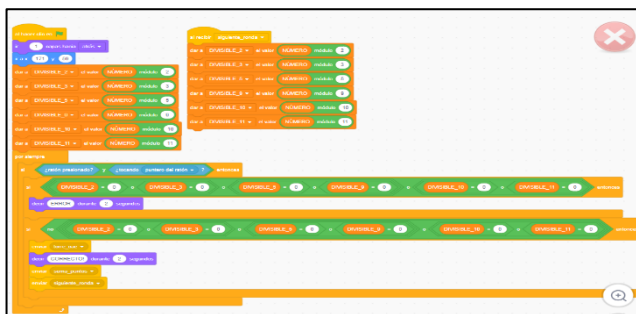
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH NIVEL BÁSICO	
Tema	Historia de tipos de división
Grupo	6to EGB
Tutor	Docente
Recursos	Sala de computación
Objetivo	✓ Reconocer las variables en acción sobre el pensamiento computacional en <i>SCRATCH</i>
Desarrollo	<p>✓ Al presionar la bandera, el <i>hippo</i>, explica muy breve los dos tipos de división, hace un ejemplo</p> 
Actividad	<p><i>Programación de figura de cristal</i></p> 
Link de la actividad	https://sites.google.com/view/pensamientocompscratch/nivel-intermedio/historia-tipos-de-divisiones

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6. Apunta al divisor

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH	
NIVEL AVANZADO	
Tema	Apunta al divisor
Grupo	7mo EGB
Tutor	Docente
Recursos	Sala de computación
Objetivo	Explicar a los alumnos que van a desarrollar ellos mismos un videojuego de puntería con <i>Scratch</i>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PARTE 1: Una introducción en la que se mostrará el título del videojuego y sus autores. En ella, habrá que dejar espacio para colocar una insignia según los logros que obtengan durante el proceso de desarrollo ✓ PARTE 2: Una animación, diseñada de forma libre, en la que se expliquen al jugador los criterios de divisibilidad entre los números antes mencionados. Deberá ser breve y atractiva para el usuario ✓ PARTE 3: Una vez visualizada la intro y la animación, el juego consistirá en una serie de objetos que se distribuirán por la pantalla, asociados cada uno de ellos a un número (2,3,5,9,10 u 11). Habrá un tiempo límite de juego (a determinar por los programadores). Dentro de ese tiempo límite, irán apareciendo unos números generados de manera aleatoria por el programa, entre 1 y 100, y el jugador tendrá que elegir, apuntando con un punto de mira controlado por el ratón, un objeto que tenga un número que sea divisor del número aleatorio
Interfaz	<p><i>Interfaz de usuario</i></p>  <p>The screenshot shows a Scratch game window titled '¡APUNTA AL DIVISOR!' by moises79. The interface includes a score display (PUNTOS: 0), a timer (TIEMPO), and a target area with a red 'X' and a plus sign. In the center, there is a pyramid of numbers: 11 at the top, 9 and 10 in the middle row, and 2, 3, and 5 at the base. The numbers are on grey blocks that look like stones or bricks.</p>

Programación del cierre del programa



Link de la actividad

<https://sites.google.com/view/pensamientocompscratch/nivel-avanzado/apunta-y-dispara>

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Resultados del pretest de los estudiantes de educación básica

La interpretación es un paso importante en cualquier proceso de evaluación o intervención para mejorar o cambiar un comportamiento o situación. Una introducción completa a la interpretación previa a la prueba debe incluir objetivos de evaluación, criterios de éxito, detección de errores, cómo se compara con los criterios de éxito y cómo utilizar los resultados para desarrollar e implementar un plan de intervención eficaz. Al interpretar los resultados de la evaluación, es importante considerar el contexto, el muestreo y cómo se recopilaron y analizaron los datos para garantizar que los resultados sean lo más precisos y significativos posibles.

Se aplicó una prueba pedagógica a los estudiantes de 5to, 6to y 7mo año de educación general básica de la Unidad Educativa Suizo, en la hora de clase que correspondió a la asignatura de matemáticas, tomando como referencias contenidas relacionados al primer quimestre como multiplicaciones, aritmética, fracciones y geometría, esta prueba estuvo estructurado con 10 preguntas, las mismas que fueron validadas por el coordinador de área y el vicerrector académico de la institución. A continuación, en la Tabla 4 se detalla las calificaciones del pretes aplicado a los estudiantes de quinto año:

Tabla 4. *Calificaciones pretest 5to año EGB*

QUINTO AÑO BGU	
Nómina de estudiantes	Pres test
Estudiante 1	6,0
Estudiante 2	4,0
Estudiante 3	5,0
Estudiante 4	3,0
Estudiante 5	7,2
Estudiante 6	4,1
Estudiante 7	3,3
Estudiante 8	3,0
Estudiante 9	6,0
Estudiante 10	3,0
Estudiante 11	5,0
Estudiante 12	4,2
Estudiante 13	6,0
Estudiante 14	3,0
Estudiante 15	3,2
Estudiante 16	3,0
PROMEDIO	4,31

Fuente: elaboración propia.

El pretest se aplicó a 16 estudiantes del quinto año de educación básica de la Unidad Educativa Suizo. Sin embargo, tres estudiantes obtuvieron calificaciones insuficientes, es decir, no dominan la materia de matemáticas por lo que es factible aplicar los juegos en *Scratch* a este grupo.

Tabla 5. Calificaciones pre test – 6to año EGB

SEXTO AÑO BGU	
Nómina de estudiantes	Pretest
Estudiante 1	3,0
Estudiante 2	5,8
Estudiante 3	3,3
Estudiante 4	5,0
Estudiante 5	3,3
Estudiante 6	4,3
Estudiante 7	3,5
Estudiante 8	3,5
Estudiante 9	4,5
Estudiante 10	3,5
Estudiante 11	3,5
Estudiante 12	3,3
Estudiante 13	4,5
Estudiante 14	4,5
Estudiante 15	3,7
Estudiante 16	3,7
Estudiante 17	6,5
Estudiante 18	5,5
Estudiante 19	3,0
Estudiante 20	3,5
Estudiante 21	3,0
Estudiante 22	5,0
PROMEDIO	4,06

Fuente: elaboración propia.

Se aplicó el pretest a 22 estudiantes de 6to año de educación general básica. Luego de promediar las notas de todos los estudiantes, el curso obtuvo una puntuación de 4,06 lo que significa que no alcanzan los aprendizajes requeridos de la asignatura de matemáticas (ver tabla 5).

Tabla 6. Calificaciones pretest – 7mo año

SÉPTIMO AÑO BGU	
Nómina de estudiantes	Pre- test
Estudiante 1	3,2
Estudiante 2	5,7
Estudiante 3	4,7
Estudiante 4	7,0
Estudiante 5	2,0
Estudiante 6	5,0
Estudiante 7	5,7
Estudiante 8	7,0
Estudiante 9	3,2
Estudiante 10	4,6
Estudiante 11	3,0
Estudiante 12	3,7
Estudiante 13	3,0
Estudiante 14	3,2
PROMEDIO	4,3

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para el pretest participaron 14 estudiante, y luego de haber promediado los puntajes estos dieron un resultado de 4,38 lo que evidencia que los niños no alcanzan los aprendizajes requeridos con respecto a las multiplicaciones, aritmética, fracciones y geometría.

Acorde a los promedios obtenidos en el pretest aplicado a los estudiantes de 5to, 6to y 7mo año de EGB se procedió con la aplicación de los juegos didácticos promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas.

La propuesta pedagógica se basa en una estrategia educativa que maximiza las intenciones filosófico–pedagógicas que un especialista expone para el desarrollo de su quehacer educativo en el contexto matemático. Es por ello que, la

herramienta tecnológica *Scratch* optimiza los elementos de enseñanza al maximizar el aprendizaje significativo en los estudiantes, como se menciona en los siguientes párrafos.

Para proponer los juegos didácticos se procedió a aplicar un pretest a los estudiantes de quinto, sexto y séptimo año para analizar las falencias que poseen los estudiantes al desarrollar ciertas actividades matemáticas que se encuentran dentro de la malla curricular del año respectivo. Posterior a dicho análisis se implementaron los juegos en la plataforma *Scratch* y finalmente se optó por realizar nuevamente un post-test para visualizar cual ha sido el avance de conocimientos después de realizar dichos juegos en la plataforma.

3.2. Resultados post-test de los estudiantes de educación básica

El proceso metodológico que se realizó para llevar a cabo el post-test fue el siguiente:

Para iniciar se optó por seleccionar temas referentes a la materia de matemáticas identificando competencias específicas sobre ejercicios aritméticos, geométricos, multiplicaciones, etc. Por consiguiente, se diseñó el instrumento de evaluación el cual permitió medir el nivel de habilidades y conocimientos por los estudiantes y luego de haber utilizado la herramienta *Scratch*.

Posteriormente al desarrollo juegos didácticos con la herramienta y su aplicación por reiteradas ocasiones, se aplicó el post-test en una duración de 90 minutos a cada estudiante en los horarios de clase de matemáticas. Cabe mencionar que los juegos didácticos se realizaron la segunda semana del mes de abril, cada actividad tuvo una duración de 25 minutos. Luego de ello, se realizó el post-test, este fue aplicado una semana posterior al pre-test, es decir, la tercera semana del mes de abril. A continuación, se detallará los promedios de cada nivel educativo:

Aplicación del post-test de niños de 5to año EGB

Tabla 7. Calificaciones post-test 5to año EGB

QUINTO AÑO EGB	
Nómina de estudiantes	Post-test
Estudiante 1	7,0
Estudiante2	9,0
Estudiante3	10,0
Estudiante4	4,0
Estudiante5	8,8
Estudiante6	9,3
Estudiante7	6,8
Estudiante8	5,8
Estudiante9	9,0
Estudiante10	5,0
Estudiante11	7,0
Estudiante12	9,5
Estudiante13	10,0
Estudiante14	8,5
Estudiante15	7,5
Estudiante16	9,3
PROMEDIO	7,90

Fuente: elaboración propia.

El post-tes se aplicó a 16 estudiantes. No obstante, luego de haber realizado los juegos didácticos en la plataforma *Scratch* el 5to año de educación básica obtuvo un promedio de 7,90 lo que evidencia que los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos.

Tabla 8. *Calificaciones post-test 6to año EGB*

SEXTO AÑO EGB	
Nómina de estudiantes	Post-test
Estudiante 1	5,0
Estudiante 2	5,5
Estudiante 3	4,8
Estudiante 4	5,6
Estudiante 5	6,8
Estudiante 6	5,0
Estudiante 7	5,5
Estudiante 8	6,0
Estudiante 9	7,3
Estudiante 10	4,5
Estudiante 11	6,5
Estudiante 12	4,3
Estudiante 13	9,5
Estudiante 14	7,0
Estudiante 15	3,3
Estudiante 16	3,0
Estudiante 17	8,5
Estudiante 18	4,8
Estudiante 19	4,3
Estudiante 20	6,0
Estudiante 21	8,3
Estudiante 22	7,0
PROMEDIO	5,84

Fuente: elaboración propia.

Por consiguiente, se aplicó el post-test a 22 estudiantes de 6to año de educación básica. Luego de promediar las notas de todos los estudiantes, el curso obtuvo una puntuación de 5,84 lo que significa que siguen sin alcanzar los aprendizajes requeridos de la asignatura de matemáticas (ver tabla 8).

Tabla 9. *Calificaciones post-test 7mo año EGB*

SÉPTIMO AÑO EGB	
Nómina de estudiantes	Post-test
Estudiante 1	9,5
Estudiante 2	9,5
Estudiante 3	8
Estudiante 4	9,5
Estudiante 5	6
Estudiante 6	6
Estudiante 7	7,5
Estudiante 8	7,5
Estudiante 9	9,5
Estudiante 10	7,33
Estudiante 11	5
Estudiante 12	5,25
Estudiante 13	7,54
Estudiante 14	7,5
PROMEDIO	7,54

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para el pre-test participaron 14 estudiantes, y luego de haber promediado los puntajes estos dieron un resultado de 7,54 lo que evidencia que los niños están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos con respecto a las multiplicaciones, aritmética, fracciones y geometría. Cabe mencionar que si hay un mejoramiento notorio en las calificaciones luego de haber aplicado los juegos en el aula de clases.

3.3. Comprobación de hipótesis

Para realizar la verificación de Hipótesis, se utilizó la prueba *t-Student* que fue desarrollada en 1899 por el químico *William Sealey Gosset* mientras trabajaba en técnicas de control de calidad para las destilerías *Guinness* en Dublín (Mendoza &

Ramírez, 2020). La T de *Student* es una prueba poderosa en la que una de las muestras no tenga distribución normal pero la otra sí y la razón de la varianza más grande a la más pequeña sea <2 , esta prueba resulta adecuada al comparar medias.

De igual manera, el autor Sampieri (2010) postula que esta prueba también es conocida como la prueba T de estudiantes o Test-t, es cualquier prueba en la que el estadístico utilizada tiene distribución T de *Student* bajo la hipótesis nula. Se utiliza a menudo para determinar si hay una diferencia significativa entre la media de dos grupos de datos, en este caso, para comparar la media de los puntajes de los estudiantes en un examen.

Como se visualiza en la tabla 15 se puede aseverar que los datos provienen de una distribución normal. Por lo que si P-Valor es menor o igual al alfa, se rechaza H_0 y se comprueba la hipótesis H_1 . De tal modo, la comprobación de hipótesis demostró que existe diferencia significativa en los promedios de calificación después de la intervención de pre- test y el post-test.

Tabla 10. Comprobación de hipótesis

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pre -test – Post-test 5to año	-2,896	2,87882	0,45518	3,81669	1,97531	6,362	39	,000
Pre -test - Post -test 6to año	2,91286	2,22266	0,3757	3,67637	2,14935	7,753	34	,000
Pre -test – Post- test 7mo año	3,81892	2,62832	0,43209	4,69524	2,94259	8,838	36	,000

Fuente: elaboración propia.

También se aplicó la prueba de *Wilconxon*, lleva el nombre de *Frank Wilcoxon*, un químico y estadístico estadounidense que la publicó en 1945. Esta es una prueba estadística no paramétrica utilizada para comprar la media de dos muestras relacionadas y determinar si hay una diferencia significativa entre ellas (Villalobos, 2019). Además, es una alternativa a la prueba T de *student* cuando los datos no cumplen los supuestos necesarios para la aplicación de esta última prueba. Los rangos se basan en la diferencia entre las dos muestras y es adecuada para datos de cualquier distribución, incluidas aquellas con sesgo o datos discretos (Mendoza & Ramírez, 2020).

En la tabla 16 se puede ver la variable pre-test y post-test. Ante ello, se ve que hay una diferencia de medias, el pre-test indica una media de calificación de los niños de 5to año de 4,12 y después se incrementó a 7,90. Mientras que en los niños de 6to año inicialmente obtuvieron un puntaje de 3,24 y se visibilizó un incremento a 5,52. Finalmente los estudiantes de 7mo año obtuvieron una puntuación en el pre-test de 3,95 y se visualizó un incremento a 7,54.

Tabla 11. Descriptivos - Wilcoxon

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Pre-test 5to año	16	4,125	1,64864	1	7,2
Post- test 5to año	16	7,9063	1,82409	4	10
Pre -test 6to año	22	3,2455	1,80679	,50	6,50
Post -test 6to año	22	5,5227	2,13161	1,50	9,50
Pre- test 7mo año	14	3,9579	2,03523	1,00	7,00
Post -test 7mo año	14	7,5443	1,57054	5,00	9,50

Fuente: elaboración propia.

Mientras que la prueba de rangos con signos de *Wilcoxon* indica que (N) es tamaño de muestra, pues de los 16 estudiantes que han realizado los test los 16 niños de 5to año en su totalidad han visto rangos positivos luego de haber realizado el post-test a través de las herramientas de *Scratch* con un rango promedio de 8,50; no existe rangos negativos ni empates.

Por otro lado, los niños de 6to año se visibilizó dos rangos negativos con un promedio de 3,50; existió 19 rangos positivos lo que indica que si hubo un incremento en las calificaciones luego de realizar las actividades en *Scratch*. Finalmente, los niños de 7mo año no tuvieron rangos negativos ni empates, es decir los 14 niños en su totalidad presentaron rangos positivos.

Tabla 12. Rangos - Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post-test – Pre-test 5to año	Rangos negativos	0 ^a	0	0
	Rangos positivos	16 ^b	8,5	136
	Empates	0 ^c		
	Total	16		
Post-test – Pre-test 6to año	Rangos negativos	2 ^a	3,50	7,00
	Rangos positivos	19 ^b	11,79	224,00
	Empates	1 ^c		
	Total	22		
Post-test – Pre-test 7mo año	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	14 ^b	7,50	105,00
	Empates	0 ^c		
	Total	14		

Fuente: elaboración propia.

La prueba p valor o la prueba de significancia se visualiza que es de ,000 lo que resulta menor al 5%, por lo que sí es menor a dicho porcentaje se procede a rechazar la hipótesis nula, quedándonos con la hipótesis alterna. Es decir, con un margen de error del 5% se puede decir que es aceptada la hipótesis alternativa, ya que, existe diferencia significativa en los promedios de calificación después de la intervención de los juegos didácticos planteados en las estrategias didácticas en los alumnos de 5to, 6to y séptimo año de la Unidad Educativa Suizo, aceptado que el pensamiento computacional Si incide en el aprendizaje significativo de la matemática.

Tabla 13. Estadística de prueba^a - Wilcoxon

	Post- test – Pre- test
Z 5to año	-3,519 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000
Z 6to año	-3,774 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000
Z 7mo año	-3,297 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,001

Fuente: Resultados arrojados de software Spss

CONCLUSIONES

- Revisar la literatura fue de vital importancia para comprender las diferentes perspectivas y enfoques sobre como enseñar y evaluar las habilidades de pensamiento computacional en el contexto educativo. A través de esta revisión se identificó las mejores prácticas y estrategias más efectivas para promover el aprendizaje significativo y la evaluación sumativa y extender la información del trabajo de investigación.
- Revisar los resultados de la encuesta a los niños de 5to, 6to y séptimo año evidenció que el 36% de los niños de la Unidad Educativa Suizo con respecto al pensamiento computacional ocasionalmente ocupan herramientas tecnológicas para resolver problemas aritméticos mientras que, el 32% lo utilizan frecuentemente. Lo que se llega a concluir que mayoritariamente los estudiantes si diseñan algoritmos en base a una secuencia de pasos ordenados, denotando que en el pensamiento computacional no únicamente se utiliza algoritmos, sino que también se aprende a diseñar y escribir programas de computadoras para resolver dichos ejercicios matemáticos y así mismo, a utilizar herramientas de softwares que sirven para analizar y visualizar los datos matemáticos.
- Aplicar la propuesta para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes tuvo un impacto significativo, ya que, luego de llevarlos a cabo y aplicar un post-test se vio reflejado el incremento de calificaciones en los estudiantes de la Unidad Educativa Suizo; los niños de 5to año obtuvieron una media de promedio general de 7,90, mientras que los niños de 6to año 5,52.
- Finalmente, los estudiantes de 7mo año alcanzaron un promedio de 7,54, al igual que los niños de 5to año, alcanzaron los conocimientos requeridos. Es por eso que se visibilizó la importancia de señalar que el enfoque de la enseñanza, así como el uso de la tecnología en la educación puede tener un gran impacto en la eficiencia de la promoción de aprendizaje significativo.

RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones que se puede sugerir después de haber realizado la investigación pueden incluir:

- Utilizar diferentes tipos de evaluación no solamente en la asignatura de matemáticas sino en todas las que se encuentran dentro de la malla curricular del estudiante, así mismo puede incluir exámenes escritos, proyectos y presentaciones para evaluar el pensamiento computacional desde diferentes perspectivas y enfoque.
- Establecer equipos multidisciplinarios para aprovechar los conocimientos y perspectivas de diferentes áreas para abordar de manera integral los desafíos relacionados con el pensamiento computacional y el aprendizaje significativo. Estos equipos pueden llevar a cabo investigaciones conjuntas compartiendo experiencias y conocimientos entre el aula de clase y la docente.
- Proporcionar un *feedback* específico y constructivo a los estudiantes para ayudarles a identificar sus fortalezas y áreas de mejora. Como fomentar el trabajo colaborativo y el intercambio de ideas entre los alumnos para promover el aprendizaje y la retroalimentación mutua.
- Integrar el pensamiento computacional en diferentes áreas curriculares, no solo en la educación tecnológica o informática sino también en otras áreas como en las ciencias sociales, idiomas extranjeros, etc.
- Se sugiere a futuras investigaciones que implementen estrategias en las aulas de clases para que los niños tengan un mejor entendimiento con respecto al pensamiento computacional y el aprendizaje significativo para que así los niños desarrollen sus habilidades de mejor manera y sea notorio la mejoría en los conocimientos de distintas áreas de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Acha, M. T., Rioja, U. D. La, Miguel, J., Puchades, R., Rioja, U. D. La, Ajamil, D. L., & Rioja, U. D. La. (2021). *Educación Matemática en la Infancia*. 9(2020), 73–92.
- Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. G. (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>
- Arastoopour Irgens, G., Dabholkar, S., Bain, C., Woods, P., Hall, K., Swanson, H., Horn, M., & Wilensky, U. (2020). Modeling and Measuring High School Students' Computational Thinking Practices in Science. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 137–161. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09811-1>
- Brating, K., & Kilhamn, C. (2021). Exploring the intersection of algebraic and computational thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(2), 170–185. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1779012>
- Caballero-Gonzalez, Y. A., Muñoz-Repiso, A. G. V., & García-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. *ACM International Conference Proceeding Series*, 19–23.

<https://doi.org/10.1145/3362789.3362874>

Cabra Páez, M. L., & Ramírez Gamboa, S. A. (2021). Desarrollo del pensamiento computacional y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle. *Revista Educación*, 46, 171–187.

<https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44970>

Calpa, F., Tonguino, E., & Mantilla, R. (2020). *El Pensamiento Computacional en la Resolución de Problemas Matemáticos en Básica Primaria a través de Computación Desconectada*. *Cbie*, 151–160.

<https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2020.151>

Carmona-Mesa, J. A., & Cardona, M. (2019). Formación en el Pensamiento Computacional a través de juegos de mesa. *XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*, April, 630–637.

Charoula, & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105(November).

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>

Chilunjika, A., Intauno, K., & Chilunjika, S. (2022). Artificial intelligence and public sector human resource management in South Africa: Opportunities, challenges and prospects. *SA Journal of Human Resource Management*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v20i0.1972>

Coronel, E., & Lima, G. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. *Virtualidad, Educacion y Ciencia*, 11(20), 115–137.

Erazo, L. (2015). Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. *Polo del Conocimiento*, 4(1), 1–13. <https://www.researchgate.net/publication/327219515>

Guggemos, J. (2021). On the predictors of computational thinking and its growth at the high-school level. *Computers and Education*, 161(October 2020), 104060. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104060>

Hooshyar, D., Malva, L., Yang, Y., Pedaste, M., Wang, M., & Lim, H. (2021). An adaptive educational computer game: Effects on students' knowledge and learning attitude in computational thinking. *Computers in Human Behavior*, 114(March 2020), 106575. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106575>

Hutchins, N. M., Biswas, G., Maróti, M., Lédeczi, Á., Grover, S., Wolf, R., Blair, K. P., Chin, D., Conlin, L., Basu, S., & McElhaney, K. (2020). C2STEM: a System for Synergistic Learning of Physics and Computational Thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 83–100. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09804-9>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2023). *Instituto Nacional de Evaluación Educativa*.

- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159–187. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>
- Karaahmetoğlu, K., & Korkmaz, Ö. (2019). The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of basic stem skill levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1–14. <https://doi.org/10.17275/per.19.8.6.2>
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational Thinking from a Disciplinary Perspective: Integrating Computational Thinking in K-12 Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09803-w>
- Lei, H., Ming, M., Li, F., Wang, X., & Geng, Y. (2020). Children and Youth Services Review Computational thinking and academic achievement : A meta-analysis among students. *Children and Youth Services Review*, 118(June), 105439. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105439>
- Leonel, A., & Orrala, R. (2018). El rol de la educación en la sociedad actual. *Sinergias Educativas*, 3(1), 84–111. <https://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/4/html%0Ahttps://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/4>

Li, Schoenfeld, A. H., Andrea, A., & Graesser, A. C. (2020a). *On Computational Thinking and STEM Education*. 147–166.

Li, Y., Schoenfeld, A. H., Andrea, A., & Graesser, A. C. (2020b). *Computational Thinking Is More about Thinking than Computing*. 1–18.

Lodi, M., & Martini, S. (2021). *Computational Thinking , Between Papert and Wing*. 883–908.

Lyon, J. A., & J. Magana, A. (2020). Computational thinking in higher education: A review of the literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(5), 1174–1189. <https://doi.org/10.1002/cae.22295>

Mendoza, A., & Ramírez, J. (2020). Aprendiendo metodología de la investigación. *En Editorial Grupo Compás*.
<http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/523>

Ministerio de Educación. (2023). *Ministerio de Educación*.

Morris, H. S., & Liu, S. J. C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w>

Nadire, & Yadav. (2020). Unplugged Approaches to Computational Thinking: a

Historical Perspective. *TechTrends*, 64(1), 29–36.

<https://doi.org/10.1007/s11528-019-00410-5>

OCDE. (2023). *Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes*.

Parsazadeh, N., Cheng, P., & Wu, T. (2020). *Integrating Computational Thinking*

Concept Into Digital Storytelling to Improve Learners ' Motivation and

Performance. 1. <https://doi.org/10.1177/0735633120967315>

Pérez Narváez, H. O., Álvarez-Zurita, A., & Guevara Herrera, C. R. (2019).

Dominio de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes

del Instituto Tecnológico Superior Sucre de Quito - Ecuador. *Revista*

Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 48–60.

<https://doi.org/10.6018/riite.394221>

Psycharis, S., & Kotzampasaki, E. (2019). *The Impact of a STEM Inquiry Game*

Learning Scenario on Computational Thinking and Computer Self-

confidence. 15(4).

Quintero, I., Nazareno, G., Realpe, C., & Benavides, N. (2022). Desarrollo del

aprendizaje significativo de la matemática en los estudiantes

preuniversitarios. *Polo del conocimiento*, 7(3), 1224–1243.

<https://doi.org/10.23857/pc.v7i3.3788>

Rich, K. M., Yadav, A., & Schwarz, C. V. (2019). Computational thinking,

mathematics, and science: Elementary teachers' perspectives on integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 27(2), 165–205.

Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>

Sampieri Hernandez. (2010). Metodología de la investigación. *McGraw-Hill.*, 4(1), 1–379.
https://www.academia.edu/6399195/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion_Sampieri

Samri, Kamisah, & Nazrul Anuar. (2020). Level of Computational ThinkingLevel of Computational Thinking Skills among Secondary Science Student: Variation across Gender and Mathematics Achievement Skills among Secondary Science Student: Variation across Gender and Mathematics Achievement. *Science Education International*, 31(2), 159–163.
<https://doi.org/10.33828/sei.v31.i2.4>

Sarmiento, J., Moreira, L., Castillo, J., & Mendoza, C. (2021). Apuntes sobre el aprendizaje significativo en la matemática y el empleo de las Tecnologías Educativas Notes on meaningful learning in mathematics and the use of Educational Technologies Notas sobre aprendizagem significativa em matemática e o uso de techno. *Pol. Con*, 6(1), 1080–1099.

<https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2339>

- Sosa, R. (2021). Aprendizaje significativo de la matemática en la educación escolar, en el marco de la reforma educativa. Año 2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8915–8929.
- Soto, R., Cortés, C., Freire, S., & Pozo, L. (2023). El patio de las escuelas públicas, subvencionadas y privadas como espacio para realizar prácticas corporales: un estudio cuasi etnoFigura. *Revista Retos*, 48(26), 429–438.
- Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D., & Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 346–358.
<https://doi.org/10.1111/jcal.12493>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers and Education*, 148(Mc 147). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Tissenbaum, M., & Sheldon, J. (2019). *From computational thinking to computational action*. February. <https://doi.org/10.1145/3265747>
- Tosto, C. (2019). *Educational Robotics in Primary School : Measuring with the Bebras Tasks †*.
- Valle, G., & Palacios, M. (2020). Pensamiento computacional en escuelas

técnicas de San Luis. *Revista docentes conectados*, 10(5), 1–15.

Vélez, J., & Arteaga, I. (2022). Aprendizaje Basado en Problemas en el aprendizaje significativo de la asignatura de Matemáticas. *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.

Villalobos, L. (2019). Enfoques y diseños de investigación social: cuantitativos, cualitativos y mixtos. *Educación Superior*, 18(27), 96–99.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023094&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023094>

Muchas gracias por su colaboración

MATRIZ PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Nombres y apellidos del validador:

1.2 Cargo e institución donde labora:

1.3 Profesión:

1.4 Grado académico:

1.5 Autor del instrumento: Lcda. Jenny Gabriela Adame Analuisa -
Estudiante de la Maestría en Innovación en Educación.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa (X) dentro de la tabla, según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (**D**) (si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (**R**) (si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (**B**) (si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones /Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			x	
SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad y calidad para medir la variable.			x	

OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.			x	
-------------	--	--	--	---	--

CONSISTENCIA	Los ítems permiten recabar información relevante sobre el proceso de la ortografía			x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos acorde al tema planteado.			x	
CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.			x	
FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).			x	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.			x	
CONTEO TOTAL				27	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		C	B	A	Total

Coefficiente de validez <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">27</div> <div style="font-size: 2em;">=</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0.9</div> </div> <p style="text-align: center;">La sumatoria total dividir para 27</p>	Intervalos	Resultado
	0,00-0,49	Validez nula
	0,50-0,59	Validez muy baja
	0,60-0,69	Validez baja
	0,70-0,79	Validez aceptable
	0,80-0,89	Validez buena
	0,90-1,00	Validez muy buena

Fuente: Universidad de Piura (2018). Facultad de Ciencias de la Educación. Formato de validación de instrumento para recolección de datos.

CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Anexo 2. Encuesta dirigida a los estudiantes – Pensamiento computacional

Encuesta dirigida a los estudiantes de Educación General Básica Media de la Unidad Educativa “Suizo”

Tema: La presente investigación pretende conocer sobre el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo

Objetivo General:

Diseñar juegos didácticos utilizando herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática, de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo

Objetivos Específicos

1. Fundamentar teóricamente el pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de la matemática
2. Diagnosticar el nivel del pensamiento computacional de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo
3. Proponer juegos didácticos utilizando la herramienta Scratch para fomentar el aprendizaje significativo de las matemáticas de los estudiantes de educación básica media de la Unidad Educativa Suizo
4. Aplicar los juegos didácticos propuestos con los estudiantes de educación general básica media promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje significativo de las matemáticas

Instrucciones:

- Lea detenidamente antes de contestar
- Marque con una X la respuesta que considere correcta
- La encuesta utiliza la Escala de Likert:
- Esta encuesta es anónima y requiere de su sinceridad para contestar las

preguntas.

Muy frecuente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
5	4	3	2	1

CUESTIONARIO

Pregunta N° 1: ¿Cuándo lee el enunciado de un problema aritmético identifica los datos del mismo?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 2: ¿Al realizar ejercicios aritméticos complejos usted tiende a descomponerlo en partes más pequeñas encontrando una solución?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 3: ¿Diseña algoritmos (serie de pasos ordenados) para resolver problemas aritméticos?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 4: Al resolver ejercicios aritméticos utiliza una secuencia de procesos lógicos

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 5: ¿Su docente para enseñar operaciones de multiplicación y división utiliza juegos didácticos digitales resolviendo problemas prácticos en el aula de clase?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 6: ¿Su docente repasa las antiguas series de multiplicaciones antes de empezar con otras tablas de multiplicar?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 7: Te sientes motivado cuando su docente le enseña a resolver problemas aritméticos con el software Scratch con el fin de fortalecer el pensamiento computacional.

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 8: ¿Cuándo resuelve las operaciones para obtener una solución verifica los resultados y da una respuesta ?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 9: Resuelve multiplicaciones y divisiones, con números naturales, a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos, aplicando procesos lógicos

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Raramente ()

Nunca ()

Pregunta N° 10: ¿Emplea la programación por bloques de manera lógica para diseñar juegos en digitales en scratch?

Muy frecuentemente ()

Frecuentemente ()
Ocasionalmente ()
Raramente ()
Nunca ()

**Gracias por su
colaboración**

Anexo 3. Evaluación sumativa**DATOS INFORMATIVOS:****CALIFICACIÓN:****ESTUDIANTE:** _____**ÁREA:** Matemática**AÑO DE BÁSICA:** Quinto año de Educación Básica**DOCENTES:****FECHA:** _____**INSTRUCCIONES GENERALES:**

- *Antes de contestar, lea detenidamente la pregunta.*
- *Cualquier inquietud debe consultarla con su docente.*
- *La calificación será de acuerdo a cada ítem y nivel de dificultad de la pregunta.*
- *Todo intento de copia provocará que se le retire la evaluación y se consigne la calificación que corresponde a estos casos.*
- *No se aceptan borrones, tachones, ni enmendaduras con corrector, porque anulan la pregunta.*
- *El tiempo de la evaluación es de 80 minutos.*

CUESTIONARIO:

M.3.1.1. Generar sucesiones con suma, resta, multiplicaciones y divisiones, con números naturales, a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos.

1. Lea y resuelva el siguiente ejercicio de razonamiento 1 punto.

Maricela tiene 7 cajitas de chocolates, en la primera guarda 23 chocolates, en la segunda cajita guarda 36, en la cuarta guarda 62 chocolates.

¿Cuánto guardará en la tercera y quinta cajita respectivamente, de acuerdo a la sucesión que se está realizando?

Respuesta: _____

2. Encuentre el patrón y complete la secuencia. 1p

20	18	16				El patrón es =
200	210	220				El patrón es =
400	375	350				El patrón es =
454	556	658				El patrón es =

M.3.1.5. Reconocer el valor posicional de números naturales de hasta nueve cifras, basándose en su composición y descomposición, con el uso de material concreto y con representación simbólica

3. Represente el ábaco y escriba en letras las siguientes cantidades. 1p

734563	182469								
<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>				

4. Lea el siguiente problema de razonamiento y resuélvalo de manera

**Una fábrica de lácteos elabora 4UM de yogurt y 3UM de leche chocolatada.
¿Cuántos productos lácteos elaboró en total la fábrica?**

Escriba la equivalencia del resultado.

Respuesta:_____

5. Escriba las siguientes cantidades numéricas en letras. 1p

13´345.682

.....
.....
.....
.....
.....
.....

21´437.802

.....
.....
.....
.....
.....
.....

62´263.579

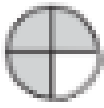
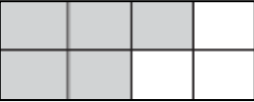

.....
.....
.....
.....
.....
.....

1´612.087

.....
.....
.....
.....
.....
.....


M.3.1.33. Leer y escribir fracciones a partir de un objeto, un conjunto de objetos fraccionables o una unidad de medida.


6. Completa la tabla con base en las partes pintadas. (0.5x3= 1.5 punto)

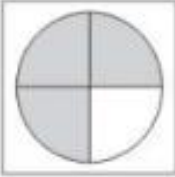
Figura	Numerador	Denominador	Fracción	Se lee
				
				
				

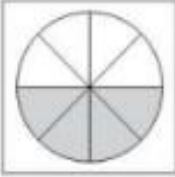
7. Coloca la letra de la fracción correspondiente en cada Figura. (0.25x4= 1.5 punto)


a. $\frac{3}{4}$ **b.** $\frac{5}{6}$ **c.** $\frac{1}{2}$ **d.** $\frac{4}{8}$ **e.** $\frac{1}{3}$ **f.** $\frac{3}{5}$

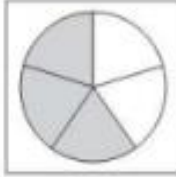






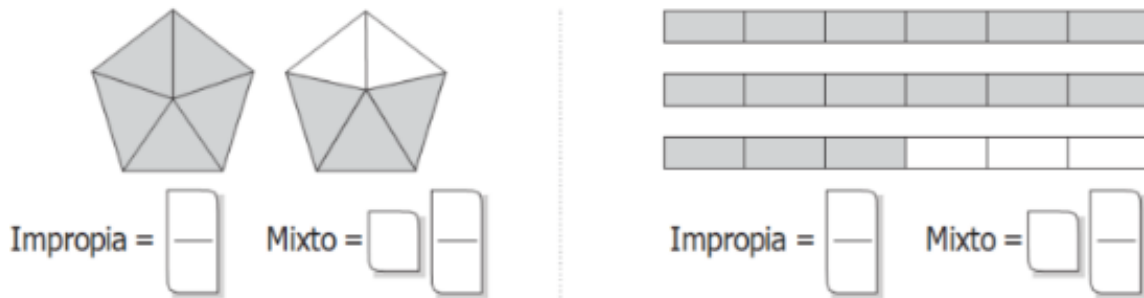




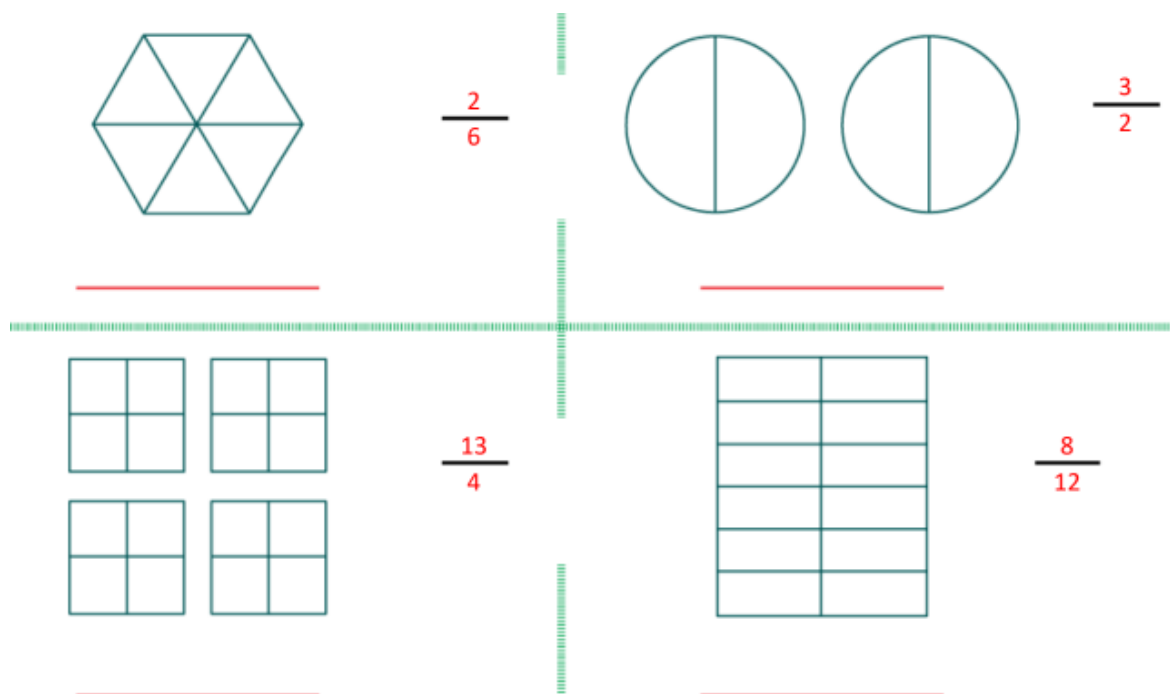


M.3.1.34. Representar fracciones gráficamente

8. Escribe la fracción impropia y el número mixto que representan los grupos de figuras. (0.5x2= 1 punto)



9. Colorea e indica si es fracción propia o impropia (1 punto)



Evaluación sumativa 6to año**DATOS INFORMATIVOS:****ESTUDIANTE:** _____**ÁREA:** Matemática**AÑO DE BÁSICA:** Sexto año de Educación Básica**FECHA:** _____**CALIFICACIÓN:****INSTRUCCIONES GENERALES:**

- *Antes de contestar, lea detenidamente la pregunta.*
- *Cualquier inquietud debe consultarla con su docente.*
- *La calificación será de acuerdo a cada ítem y nivel de dificultad de la pregunta.*
- *Todo intento de copia provocará que se le retire la evaluación y se consigne la calificación que corresponde a estos casos.*
- *No se aceptan borrones, tachones, ni enmendaduras con corrector, porque anulan la pregunta.*
- *El tiempo de la evaluación es de 80 minutos.*
- *¡Éxitos!*

CUESTIONARIO

Destreza.- M.3.1.28. Calcular, aplicando algoritmos y la tecnología, sumas, restas con números decimales.



1- Calcule el término que falta en cada operación. (0.5 x 2 = 1p)

$383,098 + \boxed{} =$ $612,002$	$\boxed{} - 123,099 = 99,099$
---	---

a. $\frac{1}{2}$ de $\frac{1}{2}$	b. $\frac{2}{3}$ de $\frac{1}{2}$	c. $\frac{1}{2}$ de $\frac{2}{3}$
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------


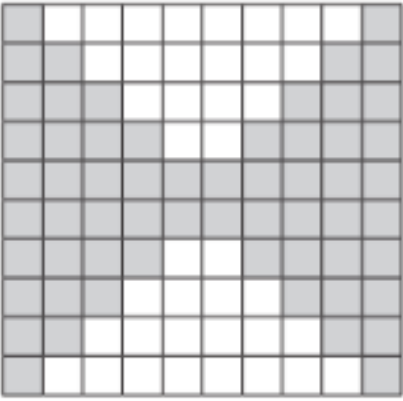
M.3.1.42. Resolver problemas de operaciones con fracciones, e interpretar la solución dentro del contexto del problema.

5- Resuelve los siguientes problemas. (2 puntos)

<p>En la estantería A hay 60 botellas de $\frac{3}{4}$ de litro cada una, y en la estantería B hay 120 botellas de $\frac{1}{4}$ de litro cada una. Determina el total de litros que hay.</p>	<p>Victor preparó el lunes $7\frac{1}{4}$ litros de jugo y el martes, $2\frac{1}{2}$ litros más que el lunes. Calcula el total de litros que preparó en los dos días.</p>
	

M.3.1.35. Reconocer los números decimales: décimos, centésimos y milésimos, como la expresión decimal de fracciones.

6- Representa la parte sombreada con una fracción, un número decimal y con su escritura con palabras. (1 puntos)

Representación	Fracción decimal	Número decimal	Escritura en palabras
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<hr/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<hr/>

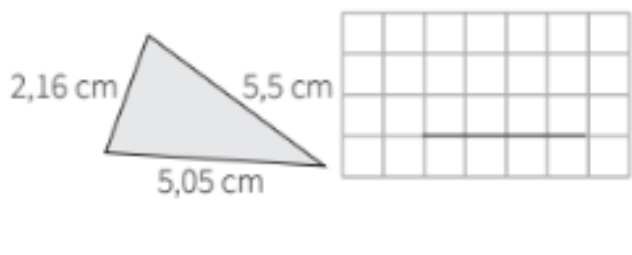
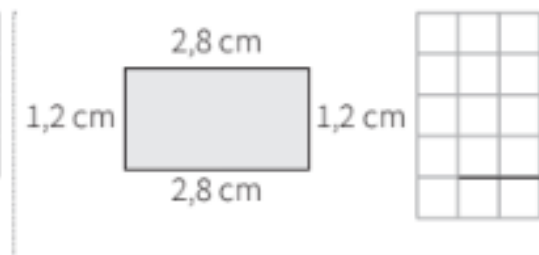
M.3.1.27. Establecer relaciones de secuencia y orden en un conjunto de números decimales.

7- Encierra el número que se indica en cada caso. (1 punto)

<p style="text-align: center;">El número mayor →</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">13,5</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">10,35</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">1,35</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">13,05</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">1,3</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">El número menor →</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">103,54</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">304,41</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">113,49</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">310,38</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">130,53</div> </div>	<p style="text-align: center;">El número mayor →</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">7,15</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">7,39</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">7,05</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">7,43</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">7,5</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">El número menor →</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">71,08</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">17,39</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">17,78</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">71,01</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 2px 10px;">17,8</div> </div>
--	--

M.3.1.28. Calcular, aplicando algoritmos, sumas y restas con números decimales.

8- Calcula el perímetro de cada figura.

	
---	--

Evaluación sumativa – 7mo año**DATOS INFORMATIVOS:****ESTUDIANTE:** _____**ÁREA:** Matemática**AÑO DE BÁSICA:** Séptimo año de Educación Básica**FECHA:** _____**CALIFICACIÓN:****INSTRUCCIONES GENERALES:**

- *Antes de contestar, lea detenidamente la pregunta.*
- *Cualquier inquietud debe consultarla con su docente.*
- *La calificación será de acuerdo a cada ítem y nivel de dificultad de la pregunta.*
- *Todo intento de copia provocará que se le retire la evaluación y se consigne la calificación que corresponde a estos casos.*
- *No se aceptan borrones, tachones, ni enmendaduras con corrector, porque anulan la pregunta.*
- *El tiempo de la evaluación es de 80 minutos.*
- *¡Éxitos!*

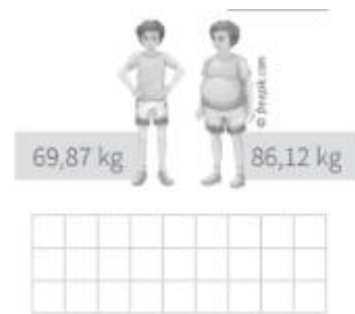
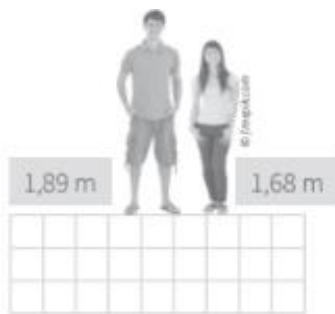
CUESTIONARIO

M.3.1.28. Calcular, aplicando algoritmos y la tecnología, sumas, restas, multiplicaciones y divisiones con números decimales.

- 1. Agrupa parejas de números para que, al sumar, se obtenga el mismo resultado. (1 punto)**

37,022	89,743	102,004	114,445	49,283	24,581
--------	--------	---------	---------	--------	--------

2. Calcula la diferencia entre las parejas planteadas. (2 punto)



M.3.1.1. Generar sucesiones con sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, con números decimales, a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos.

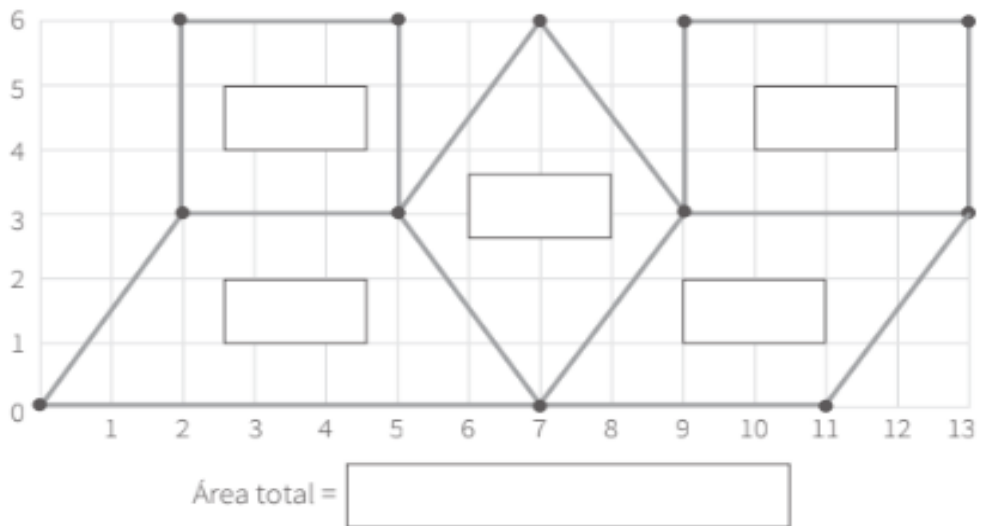
3. Une con una línea las tarjetas que muestran el desarrollo de cada ejercicio. (2 puntos)

Patrón	Sucesión				
Sumar 1,25	5,5				
Restar 0,99	10				
Multiplicar por $\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$				
Dividir entre 0,8	8				

M.3.2.4. Calcular el área de paralelogramos y trapecios en la resolución de problemas.

4. Resuelve. (2 puntos)

Un sastre debe cortar las siguientes formas en tela. ¿Qué área ocupa cada forma y cuál es el área total?



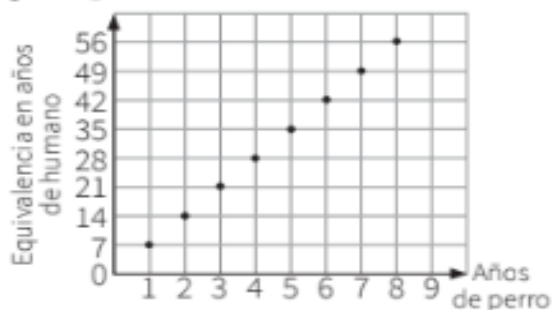
MM.3.1.44. Reconocer las magnitudes directa o inversamente proporcionales en situaciones cotidianas; elaborar tablas y Figuras.

5. Completa la tabla con base en la descripción y elabora el Figura. (2 puntos)

Es una creencia general que cada año que cumple un perro equivale a siete años de un humano, por eso, con unos tres años, un perro ya es considerado adulto.





Años de perro	1			4	5	6		
Equivalencia en años de humano	7	14				42		



¿Qué tipos de magnitudes son las que se encuentran en la gráfica?

M.3.1.45. Expresar porcentajes como fracciones y decimales, en función de explicar situaciones cotidianas.

6- Compara cada par de artículos y marca el que es más conveniente comprar. (1 puntos)

El par de zapatos cuesta \$ 90. Por la compra de dos pares, tienes el 25 % de descuento del total.		
El par de zapatos cuesta \$ 90. El segundo par de zapatos está con el 40 % de descuento.		

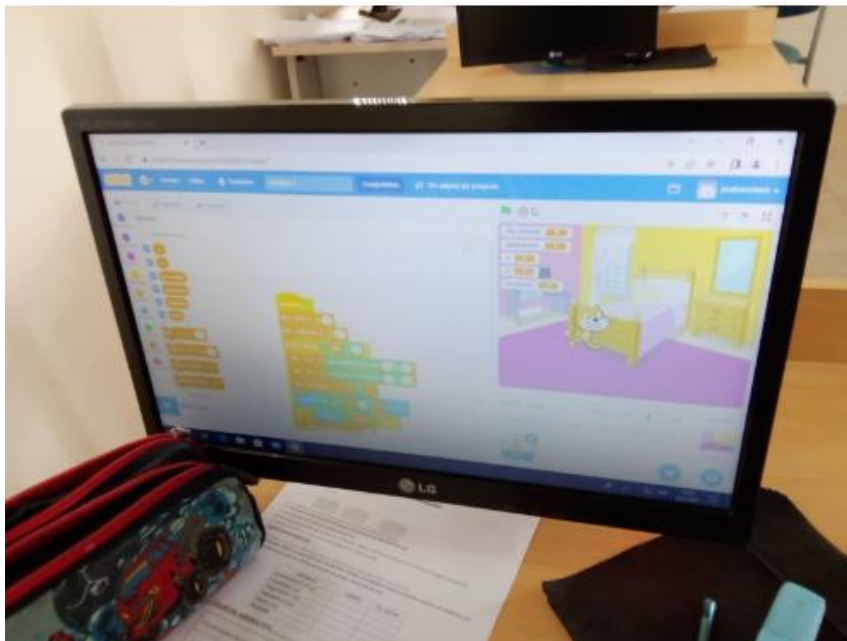
Anexo 3. Evidencia de la aplicación de Scratch

Registro fotográfico 1. Evidencia Scratch



Nota: Niños de 5to año

Registro fotográfico 2. Evidencia Scratch



Nota: Scratch

Registro fotográfico 3. Evidencia Scratch

Nota: Sala de computación