

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

ESCUELA DE POSGRADO



Contribución de un juego educativo de ordenador al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de 4to grado de secundaria en la ciudad de Lima

Tesis para obtener el grado de Magíster en Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación que presenta:

Ana Cecilia Griselda Roncal Neyra de Guanira

Asesora:

Pilar Luzmila Lamas Basurto de Colán

Lima, 2023

Informe de Similitud

Yo, Pilar Luzmila Lamas Basurto de Colán, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulada: “Contribución de un juego educativo de ordenador al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de 4to grado de secundaria en la ciudad de Lima” de la autora Ana Cecilia Griselda Roncal Neyra de Guanira, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 24/02/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 24/02/2023

<u>Pilar Luzmila Lamas Basurto de Colán</u>	
DNI: 07905004	
ORCID:  https://orcid.org/0000-0003-2247-3303	
Firma	

RESUMEN

En un mundo cada vez más digitalizado desarrollar habilidades de pensamiento computacional (PC) en los estudiantes es un reto para los educadores. Los pedagogos utilizan los juegos educativos como herramienta de motivación y enseñanza para los educandos. En este contexto surge la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las habilidades de PC que un juego educativo de ordenador (JEO) contribuye a desarrollar en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima?

El objetivo general fue establecer si el juego educativo de ordenador “Mariquita” contribuye a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima; y como objetivos específicos identificar si el JEO contribuye a desarrollar las siguientes habilidades: abstracción, pensamiento lógico, pensamiento iterativo, diseñar algoritmos y depuración de errores en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

La investigación es de enfoque cualitativo, su diseño es no experimental, de nivel descriptivo simple y por su finalidad es de tipo aplicada. Para la recolección de datos relacionados a las categorías se administró la técnica de la observación y como instrumento una guía de observación, el cual fue aplicado a ocho estudiantes de 4to grado de secundaria con el propósito de conocer cuáles son las habilidades de PC que contribuye a desarrollar un JEO en ellos.

Se concluye que el JEO motiva a los estudiantes y favorece el desarrollo de las habilidades de PC planteadas.

Palabras clave: habilidades de pensamiento computacional; pensamiento computacional en la educación.

ABSTRACT

In an increasingly digitized world, developing computational thinking (CT) skills in students is a challenge for educators. Pedagogues use educational games as a motivational and teaching tool for learners. In this context, the research question arises: What are the CT skills that an educational computer game (ECG) helps to develop in 4th grade high school students in the city of Lima?

The general objective was to establish whether the educational computer game "Mariquita" contributes to the development of computational thinking skills in 4th grade secondary school students in the city of Lima; and as specific objectives, to identify if the ECG contributes to the development of the following skills: abstraction, logical thinking, iterative thinking, designing algorithms and debugging in 4th grade high school students in the city of Lima.

The research has a qualitative approach, its design is non-experimental, of a simple descriptive level and, due to its purpose, it is of an applied type. For the collection of data related to the categories, the observation technique was administered and an observation guide was used as an instrument, which was applied to eight 4th grade high school students with the purpose of knowing what CT skills contribute to develop a ECG in them.

It is concluded that the ECG motivates students and favors the development of PC skills raised.

Keywords: computational thinking skills; computational thinking in education.

AGRADECIMIENTO

A Dios

A mi esposo Miguel, por su amoroso apoyo

A mis hijas Valentina y Naomi, por su increíble entusiasmo

A mis padres Odar e Ytamar, por su amor incondicional

A mi asesora Pilar y profesores de la maestría, por sus enseñanzas



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO.....	5
CAPÍTULO I: EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	5
1.1 ¿Qué es el pensamiento computacional?	5
1.2 Dimensiones del pensamiento computacional	6
1.3 Habilidades del pensamiento computacional	8
1.4 El desarrollo del pensamiento computacional en las escuelas y en las instituciones de Educación Superior	12
CAPÍTULO II: JUEGOS EDUCATIVOS DE ORDENADOR Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	17
2.1 Los videojuegos y su clasificación.....	17
2.2 ¿Qué es un Juego educativo de ordenador?	18
2.3 A qué llamamos Juego educativo de ordenador	18
2.4 Juegos educativos de ordenador que han desarrollado el pensamiento computacional.....	19
2.4.1 Lenguajes de Programación en los juegos educativos	20
2.4.1.1. Aplicativo Logo	20
2.4.1.2. Aplicativo Scratch.....	21
SEGUNDA PARTE: DISEÑO METODOLÓGICO Y RESULTADOS.....	23
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.1 Fundamentación del enfoque metodológico de la investigación.....	23
3.2 Nivel y tipo de investigación	23
3.3 Participantes en la investigación	24
3.4 Problema y objetivos de la investigación.....	24
3.5 Categorías.....	25
3.6 Definición de la técnica e instrumento.....	26
3.7 Procedimientos para el diseño y la validación de los instrumentos	26
3.7.1 Diseño del instrumento	26
3.7.2 Validación del instrumento.....	27
3.7.3 Juicio de expertos.....	28
3.8 Descripción del juego educativo de ordenador y su uso por parte de los estudiantes durante la observación.....	30

3.9	Procedimientos éticos de la investigación	33
3.10	Procedimientos para organizar y analizar la información	33
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS		35
4.1	Resultados por objetivos específicos	35
4.2	Resultados Generales.....	49
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES		53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		54
ANEXOS.....		57
Anexo A.....		57
	Matriz de consistencia.....	57
Anexo B.....		59
	Carta de invitación a los expertos	59
Anexo C.....		60
	Hoja de registro de opinión de expertos.....	60
Anexo D.....		62
	Carta de consentimiento al padre de familia	62
Anexo E.....		63
	Registro de la información en el Diario	63
Anexo F.....		70
	Procesamiento de información.....	70
Anexo G		79
	Guía de observación del desarrollo de habilidades computacionales a través de un juego educativo de ordenador.....	79
Anexo H.....		82
	Registro de datos.....	82
Anexo I		85
	Aplicativo Mariquita y sus partes.....	85
Anexo J		86
	Ejemplo de resultados haciendo uso o no del Repetir en el aplicativo.....	86
Anexo K.....		87
	Imágenes de las tareas propuestas en el juego educativo.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Habilidades seleccionadas por diferentes autores en su estudio	11
Tabla 2: Categoría y subcategorías de la investigación	25
Tabla 3: Observaciones realizadas a los indicadores y descriptores después de la prueba piloto	27
Tabla 4: Cambios realizados en los indicadores y descriptores por los expertos	29
Tabla 5: Datos de los participantes en la investigación	34
Tabla 6: Alumnos que utilizaron la cantidad de bloques necesarios por tarea	43
Tabla 7: Resultados generales tomando como medida central la mediana.....	50
Tabla H1: Respuestas de los alumnos para la habilidad de abstracción.....	82
Tabla H2: Respuestas de los alumnos para la habilidad de pensar lógicamente	82
Tabla H3: Respuestas de los alumnos para la habilidad de pensar iterativamente	83
Tabla H4: Respuestas de los alumnos para la habilidad de diseñar algoritmos	83
Tabla H5: Respuestas de los alumnos para la habilidad de depuración de errores.	84



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Respuestas sobre la habilidad de abstracción	38
Figura 2: Respuestas sobre la habilidad de pensar lógicamente	40
Figura 3: Respuestas sobre la habilidad de pensar iterativamente	42
Figura 4: Respuestas sobre la habilidad de diseñar algoritmos	46
Figura 5: Respuestas sobre la habilidad de depurar errores	48
Figura I1: Fases del aplicativo: entrenamiento y tareas	85
Figura I2: Partes del aplicativo Mariquita	85
Figura J1: Realiza un cuadrado usando Repetir	86
Figura J2: Realiza un cuadrado sin usar los bloques Repetir.....	86
Figura K1: Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 1	87
Figura K2: Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 2	87
Figura K3: Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 3	88
Figura K4: Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 4	88
Figura K5: Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 5	89



INTRODUCCIÓN

Uno de los retos que enfrentan las nuevas generaciones es el abrumador avance de la tecnología. Ponerse a la vanguardia de un mundo cada día más digitalizado conlleva desarrollar nuevos pensamientos o aprender nuevas habilidades que logren mejorar el desempeño y competitividad de las personas.

Wing (2009) afirma que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental y necesaria utilizada por todos en el mundo actual. Esta visión de futuro para el siglo XXI armoniza con la planteada por Berrocoso et al. (2015) quienes alegan que este pensamiento es una competencia básica que todo ciudadano debería conocer para desenvolverse en una sociedad digital. Además, estudios de Rico y Basogain (2018) afirmaron que en cualquier escenario donde esté el individuo, siempre existe un problema que requiere ser solucionado, mejorado o inventado; entonces, el pensamiento computacional es la habilidad para resolver problemas de forma ordenada y eficiente.

Desarrollar el pensamiento computacional en la escuela plantea nuevos desafíos en la educación. Para lograrlo, en aras de introducir este pensamiento en las escuelas, Berrocoso et al. (2015) plantean que la visión del sistema educativo debe cambiar de un diseño instruccional basado en el contenido, a uno basado en la actividad, pasando de la tradicional evaluación de resultados, a una evaluación para el aprendizaje (retroalimentada, auto y hetero-evaluada, y formativa). Esta visión resulta relevante desde el punto de vista pedagógico, si se opta por una evaluación para el aprendizaje, se pueden tomar decisiones educativas para ajustar la enseñanza de acuerdo a las necesidades de los alumnos y retroalimentarlos durante el proceso de aprendizaje y no al final de él.

En la literatura, encontramos estudios de Capot y Espinoza (2015) quienes sustentan que un juego educativo de ordenador es una herramienta de aprendizaje que utilizan los docentes para que el alumno aprenda algo específico haciendo uso de ella. Este aprender, tiene un objetivo que explícitamente programa el educador con un fin pedagógico, y está pensado para que se estudie algo concreto en forma lúdica.

En la presente investigación se creó un juego educativo de ordenador -de autoría propia- basado en el funcionamiento de Logo y Scratch, para describir si haciendo uso del juego educativo se contribuye o no a desarrollar habilidades de pensamiento computacional (PC) en estudiantes de 4to de secundaria.

Una de las principales motivaciones para realizar este estudio es el querer encontrar alternativas para desarrollar las habilidades de PC en los estudiantes antes que entren al pre grado universitario.

El problema de investigación quedó formulado de la siguiente manera: ¿Cuáles son las habilidades de pensamiento computacional que un juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima?

Se planteó como objetivo general: establecer si el juego educativo de ordenador “Mariquita” contribuye desarrollar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima; y como objetivos específicos: identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de abstracción, identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensamiento lógico, identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensar iterativamente, identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de diseñar algoritmos e identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de depuración de errores en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

El estudio corresponde a la línea de investigación aprendizaje potenciado por tecnologías, dentro de la sub línea uso e impacto de recursos tecnológicos en el desarrollo de capacidades curriculares en ciencias usando un software educativo. El software se utiliza para el estudio de las habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de 4to grado de secundaria.

Esta investigación se enmarca en el enfoque cualitativo. Tiene un diseño no experimental debido a que se limita a describir y registrar mediante la observación si el juego educativo contribuye a desarrollar las habilidades comprendidas en el PC, por tal motivo, es del tipo descriptivo simple. Por su finalidad, se elige el tipo Aplicada,

dado que, se interesa por resolver problemas de naturaleza práctica. En cuanto a la duración es sincrónica, dado que, estudiaremos las variables en un periodo corto de tiempo.

Los participantes en la investigación fueron estudiantes de 4to grado de secundaria de una institución educativa privada en la ciudad de Lima. Para el estudio se contó con 8 alumnos de acuerdo a las posibilidades de acceso a ellos.

La categoría a ser estudiada es: habilidades del pensamiento computacional, con sus sub categorías: habilidad de abstracción, habilidad de pensar lógicamente, habilidad de pensar iterativamente, habilidad de diseñar algoritmos y habilidad de depuración de errores. Para la recolección de datos relacionados a las categorías, se aplicó la técnica de la observación y como instrumento se utilizó el Diario de campo y la Guía de observación.

La investigación comprendía a menores de edad, por consiguiente, se solicitó el consentimiento informado a sus padres de familia y se cumplió con los requisitos éticos establecidos para el desarrollo de una investigación.

Respecto a las limitaciones del estudio es preciso mencionar que por motivos del paso a la educación virtual en el país debido a la pandemia de la COVID 19, la institución educativa que se había comprometido a formar parte del estudio finalmente no concretó su participación lo que ocasionó que se buscará un nuevo grupo de estudiantes para el estudio.

El presente informe de tesis empieza presentando el marco teórico de la investigación donde se plantea: cuál es el concepto del PC en la actualidad, además, pasamos a identificar las dimensiones o enfoques que forman parte de este pensamiento, después, explicaremos las habilidades o destrezas del PC y, por último, expondremos la importancia del desarrollo del PC en la educación básica y superior. Seguidamente, presentaremos el mundo de los videojuegos y su clasificación, después, reconoceremos qué es y a qué se llama “juego de ordenador educativo”, por último, expondremos juegos educativos de ordenador que han desarrollado el PC.

En la segunda parte se presenta el diseño metodológico que responde al problema y el análisis de resultados y conclusiones. La investigación finaliza estableciendo que según lo registrado en las observaciones el juego educativo de ordenador denominado Mariquita contribuye a desarrollar las habilidades computacionales de abstracción, pensar lógicamente, pensar iterativamente, diseño de algoritmos y depuración de errores.



PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Empezamos este primer capítulo reconociendo cuál es el concepto del pensamiento computacional en la actualidad, luego, pasamos a identificar las dimensiones o enfoques que forman parte de este pensamiento, después, encontraremos habilidades o destrezas del pensamiento computacional y, por último, explicaremos la importancia del desarrollo del pensamiento computacional en la educación básica y superior.

1.1 ¿Qué es el pensamiento computacional?

Según Adell et al. (2019) y un gran número de publicaciones, el origen del concepto actual de pensamiento computacional se sitúa en una columna de opinión de Jeannette Wing publicada en marzo del 2006 en la revista Communications of the ACM. En dicha publicación, Wing concretó este concepto como un conjunto de habilidades y destrezas habituales en los profesionales de las ciencias de la computación; sin embargo, explica que todos los seres humanos deberían aprender y usarlo para resolver problemas en el mundo real, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano pues se basa en el poder y los límites de la computación (Wing, 2006).

Años más tarde, Wing (2009) afirma que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental y necesaria utilizada por todos en el mundo actual. Esta visión de futuro para el siglo XXI armoniza con la planteada por Berrocoso et al. (2015) quienes alegan que este pensamiento es una competencia básica que todo ciudadano debería conocer para desenvolverse en una sociedad digital.

Las definiciones derivadas de Wing fueron criticadas por Denning (2017) quien plantea que existe un error al pretender incluir los usos de la informática en todos los campos del conocimiento y al aseverar sobre la utilidad del pensamiento computacional para solucionar cualquier tipo de problema. Verbigracia, cuando Wing expresa que pretende “comprender el comportamiento humano” o cuando plantea que

cualquier secuencia de pasos constituye un algoritmo, esto establece una ambigüedad en la definición de dicho pensamiento según explica Dennig. Es irrefutable que un algoritmo es una serie de pasos, pero los pasos no son arbitrarios, deben controlar algún modelo computacional (Denning, 2017).

Wing (2009) reconoce que el pensamiento computacional es el uso de la abstracción para hablar sobre la complejidad y el uso de la automatización para abordar la escala. La unión de la abstracción y de la automatización subyace a la enorme capacidad y alcance de la informática. Esta afirmación concuerda con la planteada por Lee y Cho (2020) quienes aseveran que el pensamiento computacional es el proceso de abstraer y automatizar una variedad de problemas utilizando tecnología computacional.

Bajo la importancia de las abstracciones que suponen los modelos computacionales actuales como las redes neuronales, la inteligencia artificial o el análisis de datos, surge la teoría de Denning (2017), quien postula que el pensamiento computacional es el proceso de pensamiento por el que se formulan problemas de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional establecido.

A la luz de lo expuesto anteriormente, se puede inferir que los autores todavía no llegan a un acuerdo con un único concepto de pensamiento computacional. Sin embargo, en lo que sí concuerdan es que el pensamiento computacional debe formar parte de la educación de todo ser humano mucho más ahora en un mundo que se ha digitalizado.

Seguidamente damos pase a describir el pensamiento computacional desde diferentes ángulos o perspectivas. Para lograrlo identificamos tres dimensiones que forman parte del pensamiento computacional y nos permiten estudiarlo desde diferentes posiciones o enfoques.

1.2 Dimensiones del pensamiento computacional

Sobre las dimensiones o enfoques que forman parte de este pensamiento,

encontramos que el estudio de Berrocoso et al. (2015) afirma que el pensamiento computacional no es sinónimo de capacidad para programar un ordenador, sino que se requiere pensar en diferentes niveles de abstracción y no depende del uso de los dispositivos. Estos autores encuentran tres dimensiones del pensamiento computacional, las cuales se detallan a continuación.

Dimensión social: en esta dimensión se comprende que el aprendizaje es un proceso social, mucho más en el ámbito de la cultura digital. La creación de programas no es un proceso que se realice de modo aislado, se puede realizar en un contexto social, bajo una comunidad de usuarios cuya característica sea el alto nivel de motivación, participación y colaboración. En esta dimensión, existen experiencias innovadoras, una de las más representativas, es The Intel Computer Clubhouse Network que posee centros en todo el mundo para que los jóvenes puedan, por ejemplo: producir videos, música y gráficas digitales. También, cuentan con las comunidades virtuales de Scratch, conformada por más de un millón de usuarios que pueden realizar animaciones, videojuegos, simulaciones, historietas y arte interactivo. Los autores afirman que, al trabajar en sociedad, se evidencia una influencia positiva dentro de estas comunidades virtuales tanto en sus expectativas de futuro como en su rendimiento académico.

Dimensión cultural: desde esta dimensión, que es muy relevante en el ámbito digital, se utilizan formas particulares de acceso al conocimiento, diferentes puntos de vista sobre la realidad o formas distintas de llevar a cabo las acciones. Por ejemplo, el movimiento de software libre se ha beneficiado por el entusiasmo de los jóvenes por participar en la construcción de códigos fuente, cuya funcionalidad es hacer el desarrollo tecnológico accesible y explícito dentro de un contexto colaborativo y creativo.

Dimensión tangible: la dimensión tangible del pensamiento computacional y la programación introduce la materialidad y realidad física, donde los usuarios manipulan objetos en la pantalla como lo harían si estuvieran en el mundo real.

Los autores concluyen que la programación no es una competencia cognitiva que se utiliza para diseñar código sino una competencia social y cultural que se usa para

participar en grupos. Además, proponen usar éstas dimensiones como la clave de las dificultades para introducir el “aprendizaje conectado” y se consideren en cualquier iniciativa futura.

En síntesis, se puede decir que el pensamiento computacional es transversal a las dimensiones que lo conforman, llegando a ser considerado fundamental en el proceso de aprendizaje de las futuras generaciones.

A continuación, daremos pase al estudio de las habilidades que perciben diferentes investigadores, muchos de ellos educadores, en estudiantes que desarrollan el pensamiento computacional.

1.3 Habilidades del pensamiento computacional

La mayoría de investigadores y profesores en educación tenían la percepción que el pensamiento computacional era una habilidad más que un conjunto particular de conocimientos aplicables (Denning, 2017).

Años más tarde, Turchi et al. (2019) señalan que los educandos al adquirir habilidades de pensamiento computacional como por ejemplo pensamiento algorítmico y abstracción, podrán comprender y confiar en algoritmos, mientras que al mismo tiempo participar en el diseño y desarrollo de sistemas que evolucionan de acuerdo con sus necesidades.

En la actualidad, Tang et al. (2020) revisaron 96 artículos de revistas para analizar evaluaciones específicas de pensamiento computacional dentro de perspectivas como el contexto educativo y la evaluación de constructo. En este estudio los autores agrupan las investigaciones mediante enfoques. Uno de estos enfoques define al pensamiento computacional como un conjunto de competencias que los estudiantes deben desarrollar tanto en el dominio de conocimientos como en las habilidades para la resolución de problemas. Sobre este enfoque, los autores sitúan tres estudios importantes que identifican habilidades básicas para el desarrollo del pensamiento computacional. Estos estudios se presentan a continuación:

Primer estudio, Selby y Woollard (2013) definieron el pensamiento computacional como un proceso cognitivo que refleja las siguientes habilidades:

- a. La habilidad de pensar en abstracciones: habilidad para decidir qué detalles de un problema son importantes y qué detalles se pueden omitir.
- b. La habilidad de pensar en términos de descomposición: fraccionar a piezas más pequeñas, fáciles de resolver, partes de un problema.
- c. La habilidad de pensar algorítmicamente: habilidad para crear un conjunto de instrucciones que indiquen paso a paso la solución de un problema.
- d. La habilidad de pensar en términos de evaluaciones: habilidad para reconocer y determinar los alcances de realizar procesos, en términos de eficiencia y uso de recursos.
- e. La habilidad de pensar en generalizaciones: la habilidad para expresar la solución de un problema en términos genéricos, la cual pueda ser aplicada a diferentes problemas que comparten algunas de las mismas características como el problema original.

Segundo estudio, Yadav et al. (2014), mediante un experimento, explicaron cinco conceptos de pensamiento computacional con ejemplos concretos de la vida cotidiana y relacionaron estos conceptos con las experiencias personales de los futuros profesores. Los autores afirman que los elementos fundamentales del pensamiento computacional giran en torno a las siguientes capacidades:

- a. Identificación y descomposición de problemas: capacidad de reconocer estructuras necesarias para la solución del problema.
- b. Abstracción: capacidad de planificar acciones futuras.
- c. Pensamiento lógico: capacidad de razonar, incluye encontrar una serie de relaciones entre objetos reales o abstractos. Según (Hidalgo, 2018) la lógica nos permite presentarle al estudiante herramientas que le permitan hacer razonamientos sobre la verdad o falsedad de una proposición dada. Basado en la teoría constructivista, donde se deja al estudiante que construya su propio conocimiento, de acuerdo a su grado, para lograr el desarrollo de este pensamiento.

- d. Algoritmos: capacidad de diseñar una serie de pasos ordenados y finitos que puedan ser utilizados para resolver un problema.
- e. Depuración: capacidad de reconocer errores y corregirlos.

Tercer estudio, la Sociedad Internacional de Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación (CSTA) sugirieron una lista de habilidades que se pueden utilizar para resolver problemas de la vida diaria, en diversos temas y diferentes niveles (CSTA & ISTE, 2011). Estas incluyen:

- a. Recopilar datos: El proceso de reunir la información recopilada. Este proceso se encarga de discriminar los datos relevantes para la solución del problema.
- b. Analizar datos: Hallar o establecer patrones y sacar conclusiones. Es el proceso de distinguir la técnica necesaria para resolver los problemas y en base a esas conclusiones identificar estructuras necesarias para el proceso.
- c. Representar datos: Representar y reorganizar los datos en gráficas, imágenes o palabras. Es el proceso que lleva a desarrollar un pseudocódigo o diagrama de flujo que explique la solución del problema.
- d. Descomponer problemas: Dividir una tarea en partes pequeñas y manejables. El proceso parte de dividir un problema en partes que a la vez se puedan seguir subdividiendo, se inicia con un gran problema que al final se convierte en pequeños problemas que resolver.
- e. Abstracción: Reducir la complejidad para definir o establecer la idea principal.
- f. Algoritmos y procedimientos: Serie de pasos ordenados que se siguen para resolver un problema o lograr un objetivo.
- g. Automatización: Hacer que computadoras o máquinas realicen tareas tediosas o repetitivas. Es el proceso por el cual se sistematiza la información para poder procesarla con mayor rapidez.
- h. Simulación: Representar o modelar un proceso. La simulación involucra también realizar experimentos usando modelos.
- i. Paralelismo: Organizar los recursos para que simultáneamente realicen tareas con el fin de alcanzar una meta u objetivo común.

Añadimos el estudio de Barr y Stephenson (2011) quienes añaden como habilidad del pensamiento computacional: pensar iterativamente y recursivamente. Los autores

nos dicen que esta habilidad se presenta en el quehacer diario. Por ejemplo, al subir una escalera, primero das un paso, luego repites la operación hasta llegar a subir la escalera. Los autores se basaron también en los estudios de Wing (2006) quien argumentó que la informática y sus avances permiten a los expertos probar nuevas estrategias en la resolución de problemas en el mundo real.

Para la presente investigación, en base a la información antes expuesta, elegimos cinco habilidades. Las cuatro primeras son: abstracción, pensamiento lógico, diseñar algoritmos y depuración de errores se eligen por ser seleccionadas en los estudios de CSTA y ISTE (2011), Selby y Woollard (2013) y Yadav et al. (2014) y por ser consideradas según Tang et al. (2020) habilidades básicas que todo estudiante debe desarrollar en la resolución de problemas. La quinta habilidad es: pensamiento iterativo del estudio de Barr y Stephenson (2011) se escoge por ser considerada pertinente para la presente investigación. Consideramos a todas ellas habilidades fundamentales y relevantes para el desarrollo del PC en los estudiantes y para la resolución de problemas en el mundo actual como se presenta en la Tabla 1. Las habilidades seleccionadas guardan un orden de secuencia básica para la resolución de problemas que va de lo más simple a lo más complejo. Las habilidades quedan ordenadas de la siguiente manera: abstracción, pensamiento lógico, pensamiento iterativo, diseñar algoritmos y depuración de errores.

Tabla 1

Habilidades seleccionadas por diferentes autores en su estudio

Habilidad	Definición	Autores
Abstracción	Capacidad para decidir qué detalles de un problema son importantes y qué detalles se pueden omitir.	CSTA y ISTE (2011) Selby y Woollard (2013) Yadav et al. (2014)
Pensamiento lógico	Capacidad de encontrar la relación entre objetos reales o abstractos.	Yadav et al. (2014)
Pensamiento iterativo	Capacidad para pensar iterativamente, habilidad de identificar ciclos repetitivos	Barr y Stephenson (2011)
Diseñar algoritmos	Capacidad para crear un conjunto de instrucciones que indiquen paso a paso la solución de un problema.	CSTA y ISTE (2011) Selby y Woollard (2013) Yadav et al. (2014)

Depuración de errores	Capacidad de revisar paso a paso las instrucciones para encontrar sus propios errores y corregirlos.	Yadav et al. (2014)
-----------------------	--	---------------------

Elaboración propia.

Una vez seleccionadas las habilidades necesarias para el desarrollo del PC en nuestro estudio pasemos a reconocer la importancia del desarrollo del PC en la educación básica y superior.

1.4 El desarrollo del pensamiento computacional en las escuelas y en las instituciones de Educación Superior

En la actualidad, los estudiantes conviven con una tecnología que se actualiza día a día. Por ello, surge la necesidad de aprender nuevas habilidades como la de PC para que logren responder en forma creativa a la resolución de problemas en la vida diaria. No desarrollar en ellos este pensamiento conlleva a no estimular un razonamiento reflexivo y crítico que los ayude a resolver problemas utilizando la tecnología con la que se vivirá a diario (García-Peñalvo & Mendes, 2018). Si esta necesidad persiste, existe la posibilidad que los estudiantes no desarrollen ciertas habilidades como la abstracción, la condición lógica, la iteración, el diseño algorítmico y la depuración de errores. Habilidades que se alcanzan al poner en práctica el estudio del PC, debido a que permite presentar una propuesta de soluciones a determinados problemas mediante procesos cognitivos, según autores como Rojas-López y García-Peñalvo (2018; 2020).

Desarrollar el PC en la escuela plantea nuevos desafíos para la educación. Pero no sólo la visión del sistema educativo debe cambiar, además, existe la necesidad que los profesores estén capacitados en una metodología creativa que desarrolle el PC. Según Romero et al. (2017), el uso creativo de las tecnologías digitales para resolver problemas, está relacionado con el PC, como un conjunto de estrategias cognitivas y metacognitivas en las que el alumno participa, mediante un proceso activo de diseño y creación, movilizandoo conceptos y métodos computacionales.

Sin embargo, la metodología para educar el PC en las escuelas, no existe en la

actualidad. Wing (2009) certifica que todavía no se tienen modelos para enseñar el pensamiento computacional a los estudiantes como se tiene en las asignaturas de matemáticas y física, especialmente en la educación básica. No obstante, se suele utilizar la computadora como herramienta para mejorar la enseñanza del PC.

En este marco de avance, cabe referirnos a estudios como los de Lamprou y Repenning (2018), quienes pusieron a debate no solamente las preguntas sobre la importancia y la definición del PC, sino también sobre cómo se puede enseñar de manera eficaz esta importante habilidad. Esto se debe básicamente a que el PC no se puede enseñar de manera tradicional y tiene que superar un desafío tanto pedagógico como sistémico. Con respecto al desafío pedagógico, investigaciones previas han demostrado que, aunque el PC tiene estrechas conexiones con la programación, la primera no puede aprenderse automáticamente a través de la enseñanza de la segunda.

Una forma, de cómo enseñar a los estudiantes el PC, es mediante algoritmos que permitan conocer cómo se elabora el lenguaje de la máquina. Estudios como los de García-Peñalvo (2018) señalan que en lugar de enseñar a los estudiantes sólo la sintaxis de un idioma cambiante, se les debe instruir en las reglas que les permitan conocer cómo se construye el lenguaje digital. Así, el PC emerge como paradigma de trabajo, y la programación se establece como la herramienta para resolver problemas. Otra forma, es a través del diseño e implementación de proyectos de programación en el aula. Olabe et al. (2015) presentan el concepto del PC y cómo puede ser integrado en el aula a través de proyectos de programación. El estudio señala que el maestro en clase tiene el papel de apoyar a los estudiantes, promocionar la colaboración y debate, motivar la creatividad de los alumnos, etc. Este proceso de aprendizaje a través del software educativo favorece el desarrollo de competencias y habilidades para analizar y resolver problemas manejando técnicas y estructuras que se utilizan en las ciencias de la computación.

En cuanto a las dimensiones que forman el PC, tomando en cuenta la dimensión social y cultural, y estudios como los de Valencia y Panaqué (2019), quienes afirman que el pensamiento computacional no está dirigido solo al desarrollo de competencias cognitivas; sino, que está orientado a generar una nueva ecología para el aprendizaje

dentro de un contexto social. Podemos deducir, que bajo un entorno colaborativo se puede desarrollar la competencia social y cultural del pensamiento computacional. En este entorno, la escuela forma un rol importante, debido a que los alumnos pueden desarrollar la habilidad de programar en un contexto social.

Recientes estudios de Wu et al. (2019), buscaron identificar y modelar la competencia y las trayectorias de desarrollo en PC en un contexto de programación colaborativa. Se estudió, desde una perspectiva Piagetiana o un enfoque únicamente sobre la capacidad de programación de los estudiantes, a una perspectiva Vygotskiana, en la que la competencia de PC es entendida desde una concepción social y caracterizada por simples conocimientos y habilidades de computación. Así pues, el estudio mejora la comprensión de cómo los novatos aprenden el PC, e ilustra un método útil para modelar el pensamiento computacional basado en contextos auténticos de resolución de problemas bajo un entorno colaborativo.

Ahora, tomemos en cuenta la dimensión tangible del pensamiento computacional. Estudios realizados por Turchi et al. (2019), aseveran que, mediante el diseño de un sistema de juego apropiado y la participación de interfaces de estudiantes y usuarios reales, se pueda lograr aprender el PC en forma efectiva. Además, se cree que el uso de una superficie digital compartida con tangibles puede fomentar el aprendizaje colaborativo para mejorar aún más las habilidades de PC.

Con el tiempo, se buscó introducir en el currículo el pensamiento computacional y dentro de él en diferentes disciplinas de la Computación, bajo estudios de Pollock et al. (2019), quienes presentaron ejemplos piloto de la integración del pensamiento computacional en tres disciplinas diferentes, las cuales eran: sociología, matemáticas y música. También presentaron un enfoque de desarrollo profesional, que se basó en el apoyo al profesorado más que en un modelo de co-enseñanza. El estudio evidencia el esfuerzo para desarrollar, probar y evaluar un modelo para infundir el PC en los planes de estudio de pregrado y en una variedad de disciplinas utilizando múltiples métodos que previamente fueron probados. Por tanto, el PC no corresponde solo con el área de Computación debido a que es un enfoque para resolver un determinado problema reforzando la abstracción, la creatividad y el pensamiento crítico.

Pero no basta con introducir el PC en el currículo, existen ciertos factores que los

profesores deben tener en cuenta al incorporar el desarrollo de habilidades del PC en estudiantes de educación superior. Modernamente, Gong et al. (2020) aportaron en el estudio de los factores que influyen en las habilidades de PC de estudiantes universitarios dentro de la instrucción en un aula invertida. El aula invertida ha ganado considerable atención académica por su pedagogía exitosa en la educación superior. La instrucción en el aula invertida desvía la atención de los instructores a los estudiantes y el aprendizaje. Los resultados de este estudio muestran que la conexión entre estudiantes, la motivación de aprendizaje y la estrategia de enseñanza, todos estos factores, tienen un impacto directo en las habilidades de PC de los estudiantes.

También los profesores pueden tomar en cuenta el pensamiento formal -la abstracción, que posibilita la creación de ideas- en actividades de PC en estudiantes de educación superior. Borges et al. (2017) certifican el uso del pensamiento formal en actividades de PC sobre un proyecto de fabricación digital desarrollado en un espacio de creación FabLab, ubicado en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología del Estado de Rio Grande do Sul, Brasil. A partir de un *Caso de Estudio*, se quiso evidenciar que en los proyectos de PC y fabricación digital se exige el uso del pensamiento formal, a través, de la experiencia de inventar cosas utilizando herramientas de fabricación digital. Los espacios de creación ofrecen la oportunidad de una experiencia de aprendizaje activa, esto quiere decir, que las actividades desarrolladas en dichos lugares requieren que el novato reflexione sobre el objeto que está desarrollando, sobre sus acciones durante el proceso de elaboración y sobre el conocimiento alcanzado de todo eso. Se espera que la actividad de crear traiga desafíos y dudas que pondrán a las personas en una situación de desequilibrio.

En definitiva, el PC se vuelve necesario al formar parte de la ciudadanía en un mundo conectado y participativo. Y, lo que es más relevante, se sugiere integrar de manera natural el pensamiento computacional dentro del currículo como una competencia básica, transversal y contextualizada en coherencia con sus principios y competencias.

De los estudios anteriores, se sustenta que el PC contribuye a desarrollar en los estudiantes competencias y habilidades relevantes, y enseñar tal habilidad puede requerir el uso de herramientas específicas como las llamadas herramientas de PC,

las cuales pueden ayudar al proceso de aprendizaje sin la introducción de una programación complicada y difícil.

En el siguiente capítulo, pasaremos al estudio de juegos educativos de ordenador que desarrollan el pensamiento computacional y permiten a estudiantes resolver problemas simples bajo un entorno de juego.



CAPÍTULO II: JUEGOS EDUCATIVOS DE ORDENADOR Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Empezamos este segundo capítulo presentando el mundo de los videojuegos y su clasificación, después, conociendo qué es y a qué se llama “juego educativo de ordenador”, por último, indicando juegos educativos de ordenador que han desarrollado el pensamiento computacional.

2.1 Los videojuegos y su clasificación

Los videojuegos permiten a los usuarios desarrollar competencias válidas y necesarias para la ciudadanía en un mundo conectado y participativo (Berrocoso et al., 2015). Estos juegos interactivos digitales fueron creados para proporcionar distracción y entretenimiento en un mundo ficticio. Se idearon con el propósito de entretener y divertir al usuario mediante diversas tareas y/o retos ofreciéndole recompensas para mantenerlo motivado.

En la actualidad, los videojuegos forman parte del desarrollo social de los niños, jóvenes y personas de toda edad. Dada su naturaleza, pueden usarse como herramientas que aporten en el proceso de aprendizaje de la persona, haciendo de este una actividad divertida y motivadora.

Existen diversos tipos de videojuegos los cuales se clasifican por su género Hernández et al. (2019) los clasifican como:

- a. Videojuegos de acción: Cuyo objetivo es eliminar al enemigo.
- b. Videojuegos deportivos: Promueven la competitividad y valores propios.
- c. Videojuegos de estrategia: Hacen uso de la planificación para lograr un objetivo.
- d. Videojuegos de simulación: Permiten al jugador asumir el control e investigar el funcionamiento de máquinas o situaciones.
- e. Videojuegos serios: diseñados con un propósito más formativo y educativo que de entretenimiento, este tipo de juegos ayudan a la comprensión y aprendizaje de nuevos conceptos y habilidades. Pueden usar cualquier

tecnología, y estar desarrollados bajo cualquier plataforma y, además, están dirigidos a todo público.

A este último grupo, en el presente estudio los llamaremos “juegos educativos”. En seguida, pasaremos a definir qué es un juego educativo de ordenador.

2.2 ¿Qué es un Juego educativo de ordenador?

En la literatura encontramos, que un juego educativo es aquel que tiene un objetivo pedagógico implícito o explícito y sirve para aprender algo específico (Capot & Espinoza, 2015). Los juegos educativos de ordenador, son reproducidos en un computador personal y no en una videoconsola. Estos juegos pueden llegar a ser una herramienta muy eficaz, cuando se desea enseñar cosas concretas a personas de cualquier edad.

Según estudios de Capot y Espinoza (2015) las personas aprenden mejor cuando están entretenidas, pueden utilizar la creatividad para trabajar hacia objetivos complejos, piensan, están emocionadas y pueden observar las consecuencias de sus acciones. En este contexto, los juegos educativos son relevantes debido a que potencian habilidades en diferentes materias y áreas de conocimiento.

Hasta el momento, ya hemos definido el concepto de juego educativo de ordenador y su importancia en el contexto formativo para potenciar un aprendizaje específico en los alumnos, pero, a qué llamamos los docentes juego educativo de ordenador. Pasamos a explicarlo a continuación.

2.3 A qué llamamos Juego educativo de ordenador

En la literatura encontramos estudios de Capot y Espinoza (2015), quienes sustentan, que un juego educativo de ordenador es una herramienta de aprendizaje que utilizan los docentes para que el alumno aprenda algo específico haciendo uso de ella. Este aprender, tiene un objetivo que explícitamente programa el educador con un fin pedagógico, y está pensado para que se estudie algo concreto en forma lúdica. En otras palabras, se puede generalizar que un programa o juego educativo de

ordenador es creado con fines netamente pedagógicos, con objetivos específicos de aprendizaje y obedece a una necesidad. Por tal motivo, el aplicativo se convierte en una herramienta para el educador que potencia el proceso de enseñanza-aprendizaje en el educando.

Seguidamente, pasaremos a identificar varios juegos educativos de ordenador que han desarrollado el pensamiento computacional en el estudiante.

2.4 Juegos educativos de ordenador que han desarrollado el pensamiento computacional

Estudios como los de Hsu et al. (2018), manifiestan que es el proceso de pensamiento computacional el que se debe utilizar antes de comenzar a operar la computadora o la máquina. Por ello, se requiere dar dos pasos para que los computadores puedan ayudarnos a resolver problemas. El primer paso, pensar en los procesos para solucionar el problema; el segundo paso, usar las habilidades técnicas para controlar la computadora y concluir el problema. Así, uno debe entender las fórmulas matemáticas y el problema; para luego, usar métodos o fórmulas simples para llegar a la solución del problema a través del cálculo de la computadora.

En concordancia con Capot y Espinoza (2015), el juego es una actividad libre y voluntaria, que toda persona debe disfrutar. Esta actividad está sujeta a un comienzo, desarrollo y fin, como también a límites de tiempo y reglas que condicionan dicho desarrollo. Entonces, mediante el juego y utilizando un juego educativo de ordenador que motive su aprendizaje se podrían desarrollar las habilidades de pensamiento computacional en forma lúdica, libre y voluntaria.

En el pasado, existieron aplicativos como “Logo”, basado en la pedagogía del construccionismo, juego creado por Seymour Papert con fines educativos, que permitía a los niños mejorar la forma de resolver problemas simples bajo un entorno de juego (Papavlasopoulou et al., 2019).

En la actualidad, se usa Scratch como herramienta para desarrollar habilidades de pensamiento computacional de los niños en las escuelas. Según un estudio

desarrollado por Rodríguez (2017), se evaluó la factibilidad del desarrollo del PC en estudiantes de 6° de primaria que carecían de conocimientos en computación, previos al estudio, a través de proyectos realizados con la herramienta Scratch. Los resultados obtenidos fueron positivos, sobre todo en lo referente a la adquisición de conceptos computacionales que establecen la base del PC tales como la repetición de programas y funciones simples. Finalmente se evaluó el pensamiento computacional mediante el “Test de Pensamiento Computacional” (TPC) diseñado y verificado por Román-González (2016), así como con otros instrumentos de evaluación como son las tablas de reflexión que contiene la propia Guía y la plataforma Dr. Scratch.

Berrocoso et al. (2015) afirman que los estudiantes al emplear videojuegos aprenden a pensar de manera analítica y global. Les permite también experimentar al construir significados, poniendo en uso su creatividad, capacidad de expresión e innovación en la codificación de sistemas numéricos, lingüísticos, sociales y culturales.

Hsu et al. (2018) postulan en su tesis que los computadores nos ayudan a resolver problemas considerando una serie de pasos ordenados y finitos. Por otro lado, Lamprou y Repenning (2018) afirman que el pensamiento computacional es más que simplemente programar, y enseñar tal habilidad, puede requerir el uso de herramientas específicas como las llamadas herramientas de pensamiento computacional. Dichas herramientas, ayudan al estudiante a desarrollar habilidades del pensamiento computacional, muchas veces, sin la necesidad que el usuario aprenda un lenguaje de programación.

En fin, han existido y existen juegos educativos capaces de desarrollar el pensamiento computacional. Sin embargo, pocos de ellos son juegos de ordenador de acceso libre, puesto que la mayoría necesitan de una conexión a internet y muchos de ellos se presentan solo en idioma inglés.

2.4.1 Lenguajes de Programación en los juegos educativos

2.4.1.1. Aplicativo Logo

Mientras que Seymour Papert enseñaba e investigaba en el MIT, inventó “Logo” junto con Wally Feurzeig y Cynthia Solomon, en los años 70. “Logo” fue el primer lenguaje de programación basado en un enfoque pedagógico, proyecto innovador para su época, que permitió el aprendizaje de matemáticas, ciencias y computación. Papert fue el desarrollador de la teoría sobre el aprendizaje llamada construccinismo, asentado en el trabajo de Jean Piaget sobre las teorías constructivistas del aprendizaje.

Papert, creó “Logo” como una expresión del pensamiento concreto del niño. Mediante un ambiente de aprendizaje, que es la computadora, y donde por símbolo hay una “tortuga” a la cual el niño puede dar órdenes como avanza 100, derecha 40, izquierda 20, etc. Con cada movimiento, la tortuga deja un rastro “dibuja una línea” tras de sí, y de esta manera se crean gráficos. Luego, mediante estas instrucciones -palabras sencillas- puede él ir construyendo objetos que inicialmente sólo existían en su mente y que progresivamente le permitirán acercarse al pensamiento abstracto, como las matemáticas. Herrera (2017) afirma que “Logo” es una herramienta creada para mejorar la forma en que los niños piensan y resuelven problemas simples en un entorno de juego.

Actualmente, “Xlogo” es un intérprete de “Logo” escrito en el lenguaje de programación orientado a objetos llamado Java. La última versión disponible corresponde al año 2010, y soporta trece idiomas, entre ellos el español. Sin embargo, sigue recibiendo instrucciones mediante “palabras sencillas” que el usuario debe aprender para poder hacer uso de la aplicación.

2.4.1.2. Aplicativo Scratch

“Scratch” fue desarrollado por el “Lifelong Kindergarten group” en el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts como un entorno de programación visual para niños (mayormente de 8 a 16 años), que permite aprender programación de computadoras mientras trabajan en proyectos como historias y juegos. Un objetivo clave en el diseño de Scratch es apoyar en el aprendizaje auto dirigido mediante juegos y en un entorno colaborativo. Algo diferente con otros entornos, es que Scratch no utiliza órdenes, utiliza la programación

basada en bloques, mediante la función de arrastrar y soltar herramientas gráficas. Esto implica que los estudiantes no deben memorizar instrucciones, pero si deben, identificar los bloques necesarios a utilizar.

Según Weintrop y Wilensky (2019) la programación basada en bloques se está convirtiendo en la forma en la que se induce a los estudiantes más jóvenes en el campo de las ciencias de la información. Mediante el uso de piezas de rompecabezas, los estudiantes van construyendo su solución, haciendo que el proceso de programación sea más intuitivo y accesible para ellos. Una de las características de este diseño, que facilita el acto de programar, es la representación visual de un bloque. El troquelado del bloque proporciona pistas que indican cómo y dónde se puede utilizar un comando determinado. De esta manera, se evita errores de sintaxis durante la construcción de un programa y se conserva la programación en forma ordenada y secuencial.

Scratch y otros entornos basados en programación en bloques siguen la tradición del construccionismo, alienta a los niños, a que presenten ideas para un proyecto (generalmente juegos y animaciones) y creen escenarios con personajes significativos, a través de la programación. Este enfoque basado en el diseño, ha demostrado algunos éxitos en motivar a los niños a realizar actividades de programación.

SEGUNDA PARTE: DISEÑO METODOLÓGICO Y RESULTADOS

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta el diseño metodológico que responde al problema y los objetivos de la investigación. Para tal fin, se señala y justifica el enfoque, nivel y tipo de investigación; luego se define la técnica y tipo de instrumentos utilizados para lograr los objetivos; el diseño y la validación del instrumento empleado; el procedimiento para asegurar la ética de la investigación; y finalmente, el procedimiento para la organización y análisis de la información recogida.

3.1 Fundamentación del enfoque metodológico de la investigación

Esta investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, el estudio ha permitido recolectar datos para obtener la apariencia y punto de vista de cada alumno para luego interpretarlo y así ir afinando y expresando la pregunta de investigación, complementando el estudio, reconociendo sus emociones y aspectos subjetivos con el JEO y si este contribuye a desarrollar habilidades de PC en ellos. Sampieri et al. (2014) afirman que un enfoque cualitativo no tiene secuencia lineal, es un proceso inductivo, recurrente y va de lo particular a lo general es decir primero explorar y describir, para luego generar perspectivas teóricas. (p. 36). Por consiguiente, se elige, según el carácter de la medida, el tipo cualitativo.

En cuanto al diseño, Sampieri et al. (2014) aseveran que los estudios no experimentales se realizan sin hacer cambios en la variable de estudio y en ellos se miran con atención los fenómenos en su ambiente natural para examinarlos detalladamente (p. 152). Se identifica en nuestro estudio un diseño no experimental, debido a que se limita a describir y registrar si el juego educativo contribuye a identificar los objetivos de la investigación.

3.2 Nivel y tipo de investigación

Como la investigación pretende describir si el juego educativo contribuye a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional en alumnos de 4to grado de secundaria, se selecciona el tipo descriptivo simple, dado que se busca observar,

recoger y medir la información de manera independiente sobre los objetivos de investigación planteados, y no se indicará como se relacionan dichas habilidades (Sampieri et al., 2014, p. 92). Por su finalidad, se elige el tipo Aplicada, dado que, se interesa por aportar a la resolución de problemas de naturaleza práctica. En cuanto a la duración, es sincrónica, ya que estudiaremos las variables en un periodo corto de tiempo.

3.3 Participantes en la investigación

Los participantes en la investigación son estudiantes de 4to grado de educación secundaria de una institución privada en la ciudad de Lima cuyos padres accedieron a que sus hijos participen de la investigación. Debido al contexto de pandemia en que se desarrolla la investigación y no habiendo clases presenciales en el colegio se contactó a los padres por celular, se les explicó los objetivos del estudio y se les pidió autorización para que sus hijos participaran en la investigación que consiste en participar de una sesión zoom de aproximadamente 30 minutos donde utilizará un juego de ordenador para desarrollar habilidades computacionales. Los padres de familia que brindaron su autorización fueron 8 y de este modo el grupo del estudio está conformado por 7 mujeres y 1 hombre. Tienen en común las siguientes características:

- A: alumnos que cuenten con una PC o laptop
- B: alumnos que cuenten con servicio de internet o datos móviles
- C: alumnos que tengan 15 años de edad
- D: alumnos de 4to de secundaria en cualquiera de sus secciones

3.4 Problema y objetivos de la investigación

El problema de investigación del presente estudio quedó formulado de la siguiente manera: ¿Cuáles son las habilidades de pensamiento computacional que un juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima?

A partir del problema de investigación se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Establecer si el juego educativo de ordenador “Mariquita” contribuye a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

Objetivos específicos:

- Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de abstracción en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.
- Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensamiento lógico en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.
- Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensar iterativamente en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.
- Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de diseñar algoritmos en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.
- Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de depuración de errores en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

3.5 Categorías

En la investigación se considera una categoría y cinco subcategorías en conexión con los objetivos de la investigación, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Categoría y subcategorías de la investigación

Categoría	Subcategorías
Habilidades del pensamiento computacional	Habilidad de abstracción
	Habilidad de pensar lógicamente
	Habilidad de pensar iterativamente
	Habilidad de diseñar algoritmos
	Habilidad de depuración de errores

Nota. Elaboración propia.

3.6 Definición de la técnica e instrumento

Es habitual que las anotaciones se registren en un Diario o Bitácora, donde adicionalmente se incluye: descripción del lugar, de las personas, fecha y hora de la reunión y todos aquellos ítems importantes que nos permitan construir un diario personal de lo acontecido (Sampieri et al., 2014, p. 373).

Por lo antes mencionado, para la recolección de datos se aplica la técnica de la observación y como instrumento se usa un Diario de campo o Bitácora para llevar las anotaciones de la precepción de los informantes durante el desarrollo del juego de ordenador. Todas las reuniones en Zoom quedan grabadas en el computador para su uso, cada vez que sea necesario. También se hace uso de una Guía de observación como se muestra en el Anexo G, donde se recolectan los resultados obtenidos por los informantes para cada indicador y los comentarios registrados por el observador. En concordancia con Sampieri et al. (2014), se escoge este método de recolección de datos por ser un registro confiable, sistemático y válido en comportamientos y situaciones observables (p. 252).

3.7 Procedimientos para el diseño y la validación de los instrumentos

3.7.1 *Diseño del instrumento*

Atendiendo las características de los instrumentos, la Guía de observación sirvió para dos fines. Por un lado, se realizó anotaciones en la columna “comentarios”, donde se registró alguna incidencia o comentario del informante que el observador haya considerado relevante durante la sesión de Zoom.

Por otro lado, se registró para cada indicador el nivel de logro obtenido por el alumno, ante una tarea específica. Todo esto con el fin de determinar si el JEO contribuye a desarrollar habilidades de pensamiento computacional en los alumnos

La Guía de observación está conformada por una lista de verificación donde se describe uno a uno los indicadores comprendidos en cada habilidad del pensamiento computacional. Dicha lista de verificación se combina con una

escala de logros, de modo que, para cada descriptor del indicador observado durante las acciones que realiza el alumno para resolver las tareas que le propone el juego, el observador, le asigne un logro alcanzado. Para construir la escala, a cada respuesta del estudiante ante la tarea se le asignó un valor. Por ejemplo: No lo logra = 1, Lo logra, después de varios intentos = 2 y Lo logra = 3.

Entre las condiciones de aplicación del instrumento, se puede indicar que la guía se aplicó durante las sesiones virtuales Zoom en el que se solicitaba a los niños que utilicen el juego educativo denominado “Mariquita”. Las actividades se realizaron en forma individual y en horarios coordinados con los padres de familia y de disponibilidad del estudiante. El tiempo de duración fue de aproximadamente 30 minutos, desde la ejecución del aplicativo.

Entre los recursos necesarios para la aplicación del JEO con los estudiantes y para llevar a cabo la observación se tuvo en consideración los siguientes requisitos básicos: señal de internet estable; laptop o computadora personal, con micrófono y audífonos; sistema operativo (Windows o MAC); y software de videoconferencias Zoom.

3.7.2 Validación del instrumento

Concluida la primera versión del instrumento fue necesario ponerlo a prueba. Esta prueba se realizó como parte del proceso de elaboración del instrumento. Se escogió a un estudiante de 4to grado de secundaria, de 15 años de edad y de un colegio en la ciudad de Lima, por ser similar a la muestra de estudio, y se realizó con él la primera prueba para validar el instrumento. Después que el instrumento pasó la prueba piloto, se encontraron las observaciones mencionadas en la Tabla 3.

Tabla 3

Observaciones realizadas a los indicadores y descriptores después de la prueba piloto

Indicador original	Indicador modificado	Razones de cambio
Capacidad de partir un problema en partes más pequeñas para que se vuelvan manejables.		Se retira el indicador por no estar dirigido a la repetición de instrucciones y no cumplir con los objetivos
Capacidad de identificar estructuras necesarias para la solución del problema.	Capacidad de encontrar un ciclo repetitivo.	Se cambia el indicador por ser muy general y aparecer duplicado

Descriptor original	Descriptor modificado	Razones de cambio
Seleccionar las órdenes a través de los bloques gráficos.	Identifica las instrucciones que se repiten.	Se cambia el descriptor por no estar dirigido a la repetición de instrucciones
Agrupar las instrucciones dentro de un bloque repetitivo	Agrupar las instrucciones dentro de un bloque repetitivo una cantidad de veces	Se añadió al descriptor la cantidad de veces que debe iterar el ciclo repetitivo
Encuentra el patrón asociado a diferentes eventos.		Se retira el descriptor por no cumplir con los objetivos

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se realizaron los cambios respectivos al instrumento y se altera el orden de aparición de las habilidades para que guarde relación con las observaciones recogidas.

3.7.3 Juicio de expertos

Posteriormente, se realizó la prueba piloto y el instrumento se sometió al juicio de los expertos. El perfil profesional de los expertos se detalla a continuación.

El primer experto es docente universitario y Doctor en Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Magíster en Informática con Mención en Ingeniería de Software por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Magíster en Ingeniería Informática por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ingeniero de Sistemas con Título Profesional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Con áreas de investigación: Interacción Humano-Computador, Lenguajes de Programación y Experimentación en Ingeniería del Software.

El segundo experto es docente universitario y Máster en e-learning: TIC para la Educación y la formación Universidad de Santiago de Compostela (España). Licenciado en Educación Secundaria con especialidad en Historia y Geografía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Bachiller en educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Con áreas de interés: Diseño, desarrollo y evaluación de proyectos de educación a distancia (e-Learning y b-Learning). Diseño, desarrollo y validación de recursos para el aprendizaje en web, multimedia interactiva, etc. Organización de cursos en plataformas de e-Learning.

Ambos expertos, recibieron la Matriz de consistencia como se aprecia en el Anexo A y aceptaron la Carta de invitación a los expertos como se observa en el Anexo B. Después de aceptar el consentimiento para participar en el estudio, recibieron una Hoja de registro de opinión como se puede ver en el Anexo C, donde anotaron sus recomendaciones.

Luego que el instrumento pasó el juicio de expertos, se agregó un ítem más en las respuestas de la guía de observación. Las nuevas respuestas fueron: Lo logra al primer intento = 1, Lo logra al segundo intento = 2, Logra después de varios intentos = 3 y No lo logra = 4. Se agregó también el nombre de la persona que observa. Y se modificaron sustancialmente algunos indicadores y descriptores como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4

Cambios realizados en los indicadores y descriptores por los expertos

Indicador original	Indicador modificado	Razones de cambio
Capacidad de encontrar un ciclo repetitivo	Identifica un ciclo repetitivo	Se cambia como Identifica debido a que estaba redactado a modo de verbo en infinitivo.
Capacidad de revisa paso a paso las instrucciones para encontrar y corregir los errores.	Revisa paso a paso las instrucciones para encontrar y corregir los errores.	Se quita "Capacidad de" para que se alinee con los otros formatos.
Identificar estructuras necesarias para el proceso.	Identifica estructuras necesarias para el proceso.	Se cambia como Identifica debido a que estaba redactado a modo de verbo en infinitivo.

Descriptor original	Descriptor modificado	Razones de cambio
Imagina el camino que va trazar o la figura que va realizar	Ensayo el camino que va trazar o la figura que va realizar	Imagina no es observable, se cambia por ensaya.
Describe la planificación del problema	Selecciona las instrucciones necesarias para solucionar el problema.	Se cambia describe por selecciona por resultar más observable la solución del problema
Establecer el orden lógico de las órdenes.	Establece el orden lógico de las órdenes.	Se cambia como Establece debido a que estaba redactado a modo de verbo en infinitivo.

Nota. Elaboración propia.

Dados todos los cambios necesarios, podemos decir que el instrumento estuvo listo para ser aplicado. La Guía de observación del desarrollo de habilidades computacionales a través de un juego educativo de ordenador quedó lista en su versión final.

3.8 Descripción del juego educativo de ordenador y su uso por parte de los estudiantes durante la observación

En la presente investigación se utilizó el juego educativo de ordenador “Mariquita”, basado en los aplicativos “Logo” Y “Scratch”. El aplicativo “Mariquita” viene a ser una versión simple y actualizada de Logo dónde la “Mariquita” reemplaza a la –tortuga- y las instrucciones son sustituidas por bloques gráficos que se seleccionan y arrastran como en el Scratch.

El juego consiste en ir seleccionando bloques en forma secuencial y ordenada que permitan a la –mariquita- alcanzar un objetivo específico sorteando algunos obstáculos. El aplicativo cuenta con una fase preliminar de entrenamiento y cinco tareas como se parecía en la Figura I1. En la fase de entrenamiento, el alumno pudo familiarizarse con el entorno y reconocer las áreas del juego y el uso de cada bloque, llegando a practicar antes de comenzar con las tareas correspondientes. Luego de la fase preliminar, el juego cuenta con tareas que el alumno debe ir resolviendo de manera secuencial y ordenada. Cada tarea consiste en resolver un objetivo diferente.

Las tareas van aumentando en nivel de dificultad siendo la última tarea la más difícil de desarrollar. Todas las tareas han sido diseñadas y pensadas para cumplir con los objetivos de la investigación.

En cuanto al diseño, el juego cuenta con una interfaz dividida en cuatro partes como se puede apreciar en la Figura 12, las cuales se detallan a continuación:

- a. Lienzo, un área de dibujo donde se puede mover o pintar un trazo
- b. Mariquita, una figura que se moverá a las órdenes del usuario
- c. Línea de comandos, donde se colocan los bloques de instrucciones que el usuario utilizará para dar solución al problema
- d. Instrucciones, bloques de colores que representan los movimientos de la mariquita

El aplicativo es de autoría propia y nace de las siguientes necesidades: utilizar un software de libre disposición, lo cual no implicó un gasto económico, ni requerir permisos de autor; requerir un aplicativo que no haga uso de un lenguaje de programación, esto involucró que los alumnos no tuvieran la necesidad de aprender una serie de instrucciones o palabras claves; no necesitar una conexión a Internet, al ser un aplicativo de ordenador no necesita de conexión wifi o de datos.

¿Qué pasa cuando un alumno juega?

Cuando el alumno juega -en cada tarea- imagina y construye una solución. Al inicio, todos los alumnos pasaron primero por una etapa de “entrenamiento” donde se familiarizaron con el juego educativo, conocieron el funcionamiento de cada una de sus instrucciones –bloques- y practicaron libremente con el juego. Después de esta etapa, estaban listos para iniciar las tareas. Los estudiantes tuvieron que completar cinco tareas, cada una con un nivel de complejidad diferente, ordenadas en forma secuencial de menos a más complejo. En cada tarea, el alumno debe desplazar a la –mariquita- de un punto de inicio a un punto de fin, avanzando por un camino sorteando obstáculos y dejando un rastro. Al realizar las tareas, el alumno debe pensar, recordar y prestar atención –todo el tiempo- de tal manera, que cada bloque que él seleccione, le sirva para dar una orden a la –mariquita- la cual se comporta como un –robot- siguiendo ciegamente las órdenes que se le suministran. Si, el

alumno está concentrado, realizará la tarea al primer intento y en el menor tiempo posible.

Mientras el alumno juega, los bloques que seleccione deben ser conseguidos de manera lógica, secuencial y finita. La menor cantidad de bloques es relevante, más aún en los procesos repetitivos, donde el estudiante identifica la cantidad de veces que itera una secuencia de bloques y los coloca dentro de los bloques repetir – fin de repetir. Por ejemplo, para realizar un cuadrado -en sentido horario- el alumno debe seleccionar primero el bloque “Repetir” e ingresar la cantidad de veces a repetir – cuatro para este caso- seguidamente debe escoger las instrucciones “Avanza” y “Gira Derecha” -una sola vez- y por último elegir el bloque “Fin Repetir” para dar por terminada la iterativa. Un ejemplo del bloque Repetir usando el aplicativo se aprecia en la Figura J1. Sin embargo, existe otra forma de realizar un cuadrado, sin utilizar los bloques repetir, seleccionando los bloques: “Avanza” y “Gira Derecha” cuatro veces –una vez por lado- hasta completar el cuadrado, pero, al hacerlo de esta forma, no se estaría logrando uno de los objetivos específicos de la investigación: pensamiento iterativo. Un ejemplo sin hacer uso de los bloques Repetir se observa en la Figura J2.

Una vez terminada la tarea, el alumno puede haber logrado construir la solución –al primer intento- si no fuera el caso, puede revisar su solución, encontrar los errores y corregirlos, hasta terminar la tarea o pasar a la siguiente.

En cuanto al tiempo, medida que se considera para validar si el juego contribuye al objetivo de la investigación. Se logró medir -en segundos- durante las tareas, para todos los casos. Sin embargo, durante las sesiones virtuales aparecieron una serie de condicionantes. Por ejemplo, se perdía la conexión a internet; se escuchaba el audio, pero no se transmitía el video; se congelaba la imagen o la imagen llegaba con retraso. Estas condicionantes no permitieron que se lleve a cabo un registro válido del tiempo que un estudiante tardaba en realizar la tarea, por consiguiente, se desestimó el tiempo en la investigación.

Para el análisis de resultados y determinar si el juego educativo contribuyó a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de 4to

grado de secundaria se consideró la siguiente respuesta: “lo logra al primer intento”, para todas las habilidades del PC. También, se consideró si el alumno utilizó o no, la cantidad mínima de bloques necesarios para solucionar las tareas que involucran iteraciones.

3.9 Procedimientos éticos de la investigación

Nuestra investigación requirió recolectar información con menores de edad, mediante su participación y grabación de sesión en Zoom, por tal motivo se brindó la confidencialidad de la información brindada en concordancia con la Ley de Protección de Datos Personales. (2011). Normas Legales, N° 29733, Diario Oficial El Peruano. Por tal razón, y previa presentación y diálogo por celular, se envió por correo una Carta de consentimiento informado como se observa en el Anexo D, al padre de familia y/o tutor donde se explicó con detalle el tema de la investigación y se solicitó la aceptación y firma del documento mencionado.

A los padres de familia que aceptaron la participación de sus hijos en la investigación, se les permitió poder estar presentes en las videoconferencias si lo consideraban necesario.

En todos los casos, se trabajó con el anonimato de los padres de familia y los alumnos participantes en el estudio.

3.10 Procedimientos para organizar y analizar la información

El análisis de datos se realizó a partir de la aplicación de los instrumentos. Luego de la realización de cada sesión de Zoom se empezó con la elaboración del Registro de información en el Diario como se puede ver en el Anexo E, y con la ayuda de las grabaciones se transcribieron todas en un documento de Word. Después, se elaboró un cuadro de Procesamiento de Información como se aprecia en el Anexo F a partir de la matriz de consistencia donde se ubicaron los objetivos, subcategorías, alumnos, anotaciones del Diario y anotaciones de la columna comentario de la Guía de observación de cada alumno participante en la investigación.

Para un mejor análisis y organización de la información consideramos pertinente codificar la identidad de los alumnos informantes como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Datos de los participantes en la investigación

Participantes	Código	Edad	Sección
alumno 1	A1	15	A
alumno 2	A2	15	B
alumno 3	A3	15	D
alumno 4	A4	15	B
alumno 5	A5	15	C
alumno 6	A6	15	A
alumno 7	A7	15	A
alumno 8	A8	15	A

Nota. Elaboración propia.

Seguidamente, se procede al vaciado de los datos recogidos en la Guía de observación con los cuales se elaboró cuadros de Excel y Gráficos que nos ayudaron a comprender los resultados obtenidos. Sin embargo, durante el proceso de análisis del Registro de datos como se puede observar en el Anexo H la Tabla H1, H2, H3, H4 e H5, se encontraron valores muy pequeños, como el cero que afectan el valor proporcionado por la media. Sampieri et al. (2014) afirman que se escoge la mediana como una medida de tendencia central que es útil cuando hay valores extremos en la distribución y que no es sensible a estos (p. 286). Por lo antes expuesto, escogimos la mediana como medida de tendencia central en la presente investigación.

Hempel define la mediana como el valor que divide la distribución por la mitad. Esto quiere decir, que la mitad de los valores se ubican por encima de la mediana y la otra mitad cae por debajo de ésta. La mediana nos refleja la posición intermedia de la distribución (como se citó en Sampieri et al., 2014, p. 286). Para fines del análisis de resultados se consideró a la mediana como una medida que permitiría una interpretación más precisa de los logros obtenidos por los estudiantes durante la realización del juego educativo Mariquita.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este cuarto capítulo se presenta el análisis e interpretación de los datos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos mediante la guía de observación. Primero, se presentan los hallazgos de los datos obtenidos en relación a cada objetivo específico de la investigación y luego se presentan los resultados generales.

4.1 Resultados por objetivos específicos

A continuación, explicaremos los resultados obtenidos en relación a cada una de las habilidades comprendidas en los objetivos específicos de la investigación. Antes, presentamos las tareas propuestas por el juego y las codificamos para poder utilizarlas en los resultados obtenidos. Estas son las siguientes:

Tarea 1 (T1): Sin cruzar obstáculos. Lleva la mariquita hasta la flor.

Tarea 2 (T2): Traza un cerco a la flor (cuadrado) sin salir del recuadro.

Tarea 3 (T3): Usando repetir. Traza un cerco a la flor sin salir del recuadro. Usa la menor cantidad de bloques.

Tarea 4 (T4): Usando repetir. Traza un cerco a las dos flores. Usa la menor cantidad de bloques.

Tarea 5 (T5): Usando repetir. Traza un cerco a las cuatro flores. Usa la menor cantidad de bloques.

Además, para el análisis del resultado cuantitativo se eligen todas las tareas presentadas por el juego educativo, pero para el análisis cualitativo se describirá sólo una de ellas por ser similar la observación en cualquiera de las otras tareas. Por último, es necesario precisar que para alcanzar los objetivos de la investigación se estableció escoger de la Guía de observación la respuesta "Lo logra al primer intento".

- a) *Habilidad de abstracción*: como se señaló en el marco de la investigación es la capacidad de crear o planificar acciones futuras (Yadav et al., 2014). Según Larousse (2015) la abstracción es la acción de abstraer o abstraerse: capacidad de abstracción.

El juego educativo demanda esta habilidad al alumno dentro de las tareas T1, T2, T3, T4 y T5 que debe cumplir tal como se aprecia en la Figura K1, K2, K3, K4 y K5. Observamos la T1 la cual consiste en llevar la mariquita hacia la flor, sorteando algunos obstáculos. Es importante señalar que la mariquita no aparece alineada con la dirección del camino y tampoco se muestra una cuadrícula que permita medir el avance de la mariquita.

Según lo registrado en el Diario de campo, las acciones que realizaron los alumnos, en la mayoría de ellos fueron muy similares a las siguientes: El alumno lee la tarea, imagina el camino que tomará la mariquita y ensaya la figura que va realizar. Primero se concentra en la pregunta, después escoge y prueba los bloques que le permitía girar y avanzar la mariquita hacia el encuentro con la flor. Se observa que mediante el uso del mouse el alumno va narrando y trazando el camino que va recorrer la mariquita, pero solo imaginariamente, para cumplir el objetivo. De este modo, los alumnos planifican la solución, identificando los movimientos que debe dar la mariquita. A los alumnos les costó, al inicio, medir el avance de la mariquita y orientarla en la dirección correcta.

A1, Diario: día 25 de octubre, hora 6:36 p.m. “Uy, me choqué”.

Los alumnos para cumplir con las tareas según lo registrado en la Guía de observación realizaron lo siguiente:

A1, Guía de observación: día 25 de octubre, hora 6:36 p.m.

Llevo a la mariquita hasta donde estaba la flor orientándola en la posición correcta, haciéndola girar a la derecha o izquierda según sea el caso y avanzando hacia el encuentro de la flor. Al inicio, falló al primer intento por apresurarse en la solución, colocó un bloque de más, antes de girar, lo que hizo que la mariquita choque con un obstáculo.

A2, Guía de observación: día 3 de noviembre, hora 6:52 p.m.

La alumna primero verbalizó el movimiento de la mariquita y después fue colocando bloques y probando un par de veces antes de trazar la solución completa, el juego calificó de excelente la tarea.

A4, Guía de observación: día 5 de noviembre, hora 3.15 p.m. La alumna quiso hacerlo sin probar por ello se perdió al inicio.

Los alumnos consideraron que la tarea parecía sencilla, pero al realizarla se dieron cuenta que tenían que prestar atención y estar concentrados para terminarla con éxito. Algunos alumnos realizaron los siguientes comentarios:

A1: “fácil de usar”

A2: “fácil de manejar, fácil de empezar”

A4: “Ah, al inicio parecía fácil, está bonito”

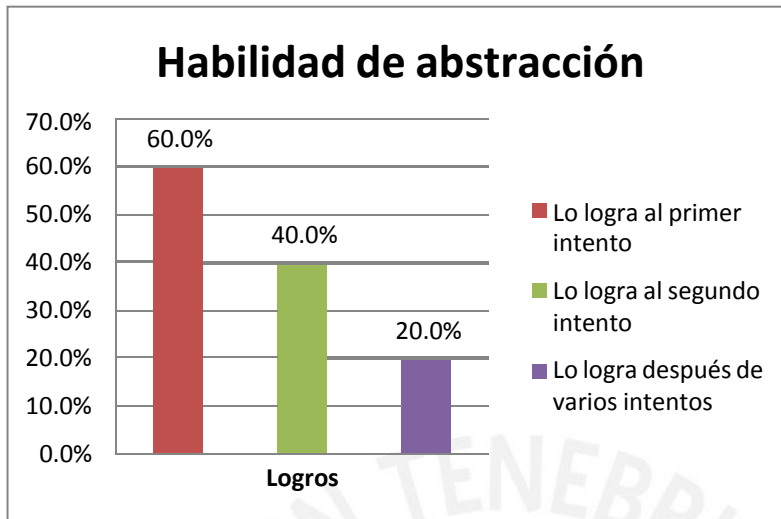
A8: “es más fácil porque es con cuadrado ... no tienes que aprenderte nada, es claramente más intuitivo para niños porque son con gráficos los cuales harían de que puedan entender mejor, es más fácil para cualquier edad”.

En cuanto a los resultados alcanzados por los alumnos en esta habilidad, se puede observar en la Figura 1, con respecto al valor de la mediana que para la respuesta “lo logra al primer intento” alcanza un 60%, lo cual significa que la mitad de los alumnos sobrepasa este valor al primer intento y la otra mitad cae por debajo de este valor, mientras que para la respuesta “lo logra al segundo intento” es 40% y la mediana para “lo logra después de varios intentos” un 20%. La respuesta “no lo logra” no obtuvo puntuación.

Por los resultados obtenidos podemos afirmar que más de la mitad de los alumnos, logra al primer intento, planificar y ensayar el camino que va trazar la “mariquita” porque imagina y verbaliza la solución para todas las tareas. Como nos dicen Papavlasopoulou et al. (2019), quienes basaron su investigación en el Construccinismo de Papert, el alumno va construyendo su propio aprendizaje y saca sus propias conclusiones, mediante la experimentación y elaboración de sus propios productos. Este resultado cumple con la definición de la habilidad. Por ende, en las observaciones se registra que el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de abstracción en los alumnos.

Figura 1

Respuestas sobre la habilidad de abstracción



b) *Habilidad de pensar lógicamente*: Tal como se señaló en el marco teórico es la habilidad de razonar, incluye encontrar una serie de relaciones entre objetos reales o abstractos (Yadav et al., 2014). Según Larousse (2015) la lógica es la coherencia de un razonamiento o del modo de razonar de una persona.

El juego educativo presenta esta habilidad al alumno dentro de las tareas T1, T2, T3, T4 y T5 que debe cumplir tal como se aprecia en la Figura K1, K2, K3, K4 y K5. Observamos la T2 la cual consiste en cercar una flor (dibujar un cuadrado), pero sin salirse del recuadro. Es importante señalar que la mariquita no aparece alineada con la dirección del camino y tampoco se muestra una cuadrícula que permita medir el avance de la mariquita.

Las acciones que realizaron los alumnos para cumplir la tarea, en la gran mayoría de ellos, fueron muy similares a las siguientes: Primero, observar el camino a realizar e interpretar las sensaciones que recibe a través de los sentidos, es decir, pensar en las órdenes que va dar a la mariquita. Luego escoger los bloques e irlos colocando en orden lógico de acuerdo al objetivo de la tarea. Algunos alumnos se equivocaron al inicio, otros preguntaron algunas dudas como las siguientes:

A1, Diario: día 25 de octubre, hora: 6:35 p.m.

“Uy, no me di cuenta”

A3, Diario: día 4 de noviembre, hora 7:41 p.m.

“¿puedo chocar con las equis?”

A4, Diario: día 3 de noviembre, hora: 7:10 p.m.

“Ay, me equivoqué”

Según lo registrado en la Guía de observación para cumplir con las tareas los alumnos realizan lo siguiente: imaginan y verbalizan el camino que va trazar la mariquita, esto se observa cuando el alumno pregunta y se pregunta mediante proposiciones lógicas el camino que va trazar, para cumplir el objetivo. De este modo, los alumnos planifican la solución, identificando los movimientos que debe dar la mariquita.

A1, Guía de observación: día 25 de octubre, hora 6:50 p.m.

Llegó a cercar la flor, pero primero tuvo que orientar a la mariquita en la posición correcta para después hacerla avanzar y girar en torno a la flor. Al inicio, no se percató que el sentido de la mariquita no estaba alineado con el camino y se salió de los límites del recuadro.

A2, Guía de observación: día 3 de noviembre, hora 6:52 p.m.

La alumna primero verbalizó el movimiento de la mariquita y después fue colocando bloques y probando un par de veces antes de trazar la solución completa, el juego calificó de excelente la tarea. Otros, colocaron unos bloques de más y consultaron sobre sus dudas.

A3, Guía de Observación: día 4 de noviembre, hora 7:41 p.m.

La alumna va construyendo paso a paso su solución, se abrió un poco en el camino, pero logra llegar a la flor.

A4, Guía de Observación: día 5 de noviembre, hora 3:15 p.m.

Al inicio la alumna se desorientó, pero luego se dio cuenta que probando y con calma podía llegar a la solución del problema.

Los alumnos consideraron que la tarea propuesta los hizo pensar, algunos alumnos realizaron los siguientes comentarios:

A3: ¿te hizo pensar mucho? “sí”,

A4: “me hizo pensar”

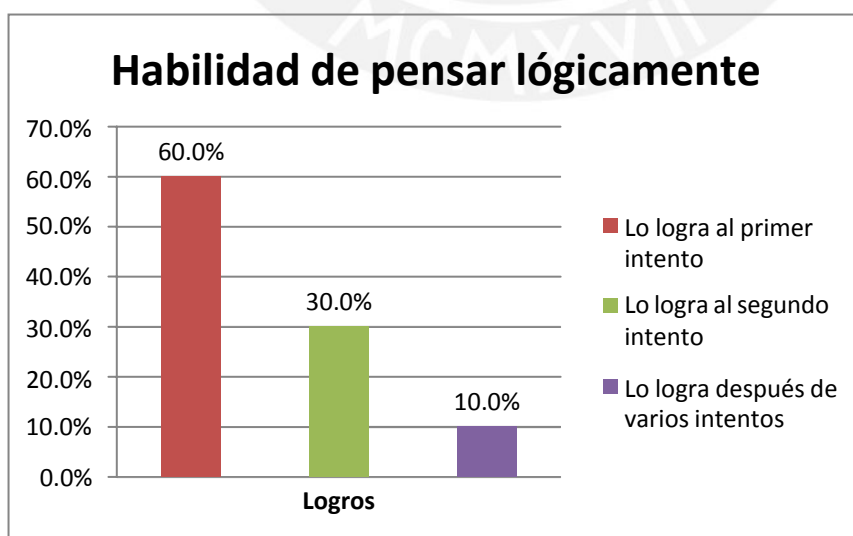
A8: “el programa me hizo pensar”.

En cuanto a los resultados alcanzados por los alumnos en esta habilidad, se puede observar en la Figura 2, que el valor de la mediana para la respuesta “lo logra al primer intento” es 60% lo cual significa que la mitad de los alumnos sobrepasa este valor al primer intento, mientras que algunos alumnos presentan dificultad volviendo a realizar la tarea, por ello “lo logra al segundo intento” es 30% y otros demoran más para “logra después de varios intentos” un 10%. “No lo logra” no obtuvo puntuación.

Por los resultados obtenidos en base a lo observado y cuantificado como menciona Hidalgo (2018), los alumnos van construyendo su propio conocimiento en base a proposiciones lógicas. Y, el juego participa como herramienta que favorece esta creación. Este resultado cumple con la definición de la habilidad. Por consiguiente, en las observaciones obtenidas se encuentra que el JEO contribuye a desarrollar el pensamiento lógico en los alumnos.

Figura 2

Respuestas sobre la habilidad de pensar lógicamente



c) *Habilidad de pensar iterativamente*: Como se expuso en el marco es la *capacidad* de pensar iterativamente, es decir, la habilidad de identificar ciclos que se repiten (Barr & Stephenson, 2011). Según Larousse (2015) la iteración es la acción y efecto de iterar. Sinónimo de repetición. En Informática se le dice a cada una de las sucesivas ejecuciones de un bucle durante el desarrollo de un programa.

El juego educativo presenta esta habilidad al alumno, dentro de las tareas T3, T4, y T5 que debe cumplir tal como se aprecia en la Figura K3, K4 y K5. Observamos la T3 la cual, utilizando los bloques de repetir, pide realizar un cerco a la flor sin salir del recuadro y hacer uso de la menor cantidad de bloques.

Las acciones que realizaron los alumnos para cumplir la tarea fueron las siguientes: Primero, el alumno debe observar el recorrido que va realizar la mariquita; segundo, seleccionar el bloque de inicio de iterativa; tercero, ingresar la cantidad de veces que se va repetir el ciclo iterativo; cuarto, seleccionar y arrastrar los bloques de giro y/o avance que conformarán el proceso iterativo; por último, seleccionar el bloque de fin de iterativa. Es muy importante ingresar este último bloque, sin él no se sabe hasta dónde considerar el ciclo iterativo.

A5, Diario: día 5 de noviembre, hora 3:48 p.m. “olvide el fin de repetir”.

Según lo registrado en la Guía de observación para cumplir con las tareas los alumnos realizaron lo siguiente:

A2, Guía de Observación: día 3 de noviembre, hora 6:52 p.m.

La alumna utiliza más iterativas de lo necesario, una por lado.

A3, Guía de Observación: día 4 de noviembre, hora 7:41 p.m.

La alumna crea una iterativa que incluye giro y avance.

A5, Guía de Observación: día 5 de noviembre, hora 3:48 p.m.

La alumna olvida colocar el fin de repetir.

A7, Guía de Observación: día 17 de noviembre, hora 4:22 p.m.

La alumna creó la iterativa con la cantidad de bloques necesarios.

Los alumnos consideraron que la tarea propuesta los hizo recordar otros programas parecidos vistos en su colegio. Algunos alumnos realizaron los siguientes comentarios:

A1: “se parece mucho a otro programa que me han enseñado en mi colegio”

A3: “ah, había un juego... no sé, algo parecido” ¿qué juego? “creo que se llamaba Scratch”,

A7: “Vi un programa parecido en Uruguay” y

A8: “era muy parecido, ... a XLogo ..., porque era la misma parte de dibujar, pero en el otro era con ... ciertas palabras, claro, acá es más fácil porque es con cuadrados, esto es más como Scratch”.

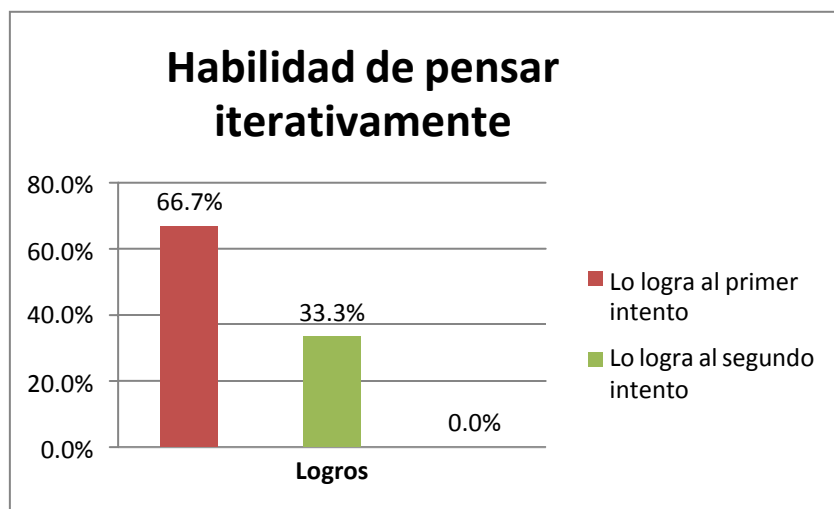
Otros lo consideraron útil,

A2: “es muy entretenido útil, para empezar con esto de la programación”,

En cuanto a los resultados alcanzados por los alumnos se puede observar en la Figura 3, que el valor de la mediana para la respuesta “lo logra al primer intento” es 66.7% lo cual significa que la mitad de los alumnos sobrepasa este valor al primer intento, mientras que la mediana para “lo logra al segundo intento” es 33.3%. “Lo logra después de varios intentos” y “no lo logra”, no obtuvieron puntuación.

Figura 3

Respuestas sobre la habilidad de pensar iterativamente



Cabe mencionar que, para esta habilidad, en las tareas T3, T4 y T5, se consideró también la cantidad de bloques necesarios que utilizó el alumno para completar la tarea. Para guardar esta información utilizaremos los valores 0 y 1. Donde el 0 representa “no utilizó la cantidad mínima de bloques necesarios por tarea” y el 1 representa “sí utilizó la cantidad mínima de bloques necesarios por tarea”.

Algunos alumnos consideraron que el juego tenía un nivel retador al pedirles usar la menor cantidad de bloques.

A8: “El programa me hizo pensar porque te dice ¿Cuál forma es la más fácil para que gastes menos bloques o que uses menos?”

Según los resultados obtenidos en la Tabla 6, se puede observar para T3, que el 87.5% de alumnos utilizó los bloques necesarios para esta tarea; para T4 se obtienen los mismos resultados que para la tarea 3; y para T5, sólo un 62.5% de alumnos utilizó los bloques necesarios para esta tarea. Se puede decir, que en promedio el 79.2% de alumnos utilizó los bloques necesarios en las tres tareas. En resumen, la mayoría de alumnos identificó los bloques necesarios para realizar las iterativas.

Por los resultados obtenidos podemos afirmar que más de la mitad de los alumnos, logra al primer intento: identificar la cantidad de veces que se debe repetir un ciclo iterativo, seleccionar las instrucciones que irán dentro del bloque repetitivo y elegir la cantidad de bloques necesarios para la tarea. Como nos dicen Barr y Stephenson (2011), si logra identificar ciclos repetitivos por lo tanto tiene la capacidad para pensar iterativamente. Este resultado cumple con la definición de la habilidad. Por consiguiente y según lo observado el JEO contribuye a desarrollar el pensamiento iterativo en los alumnos.

Tabla 6

Alumnos que utilizaron la cantidad de bloques necesarios por tarea

Alumno	Bloques necesarios tarea 3	Bloques necesarios tarea 4	Bloques necesarios tarea 5
alumno A1	1	1	1
alumno A2	0	0	0
alumno A3	1	1	0
alumno A4	1	1	1
alumno A5	1	1	0
alumno A6	1	1	0
alumno A7	1	1	1
alumno A8	0	0	0

Nota. Donde, 1: sí utilizó la cantidad mínima de bloques necesarios por tarea; 0: no utilizó la cantidad mínima de bloques necesarios por tarea.

- d) *Habilidad de diseñar algoritmos:* es la capacidad de diseñar una serie de pasos ordenados y finitos que puedan ser utilizados para resolver un problema (Yadav et al., 2014). Según Larousse (2015) el algoritmo es el conjunto de reglas operatorias cuya aplicación permite resolver un problema enunciado a través de un número finito de operaciones.

El juego educativo presenta esta habilidad al alumno, dentro de las tareas T1, T2, T3, T4 y T5 que debe cumplir tal como se aprecia en la Figura K1, K2, K3, K4 y K5. Observamos la T4 la cual consiste en realizar un cerco a las dos flores usando los bloques de repetir y la menor cantidad de instrucciones. Esta tarea se considera más compleja que la anterior T3 por implicar el uso de una iterativa más.

Las acciones que realizaron los alumnos para cumplir la tarea fueron muy similares a las siguientes: Mediante el uso del mouse, el alumno va construyendo una secuencia de bloques ordenada y finita. Primero, el alumno debe observar el recorrido que va realizar la mariquita para cercar las dos flores; segundo, seleccionar el bloque de inicio de iterativa; tercero, ingresar la cantidad de veces que se va repetir el ciclo iterativo, para la primera flor; cuarto, seleccionar y arrastrar los bloques de giro y/o avance que conformarán el proceso iterativo para cercar la flor; quinto, seleccionar el bloque de fin de iterativa; por último, realizar otro proceso iterativo para la segunda flor. Se observa que, al crear el algoritmo, algunos alumnos olvidan colocar el fin de iterativa y otros alumnos consideran haberse perdido en el algoritmo.

A7: “es bonito y divertido, por partes me perdí”.

Los alumnos para cumplir con las tareas según lo registrado en la Guía de observación realizaron lo siguiente:

A1, Guía de Observación: día 25 de octubre, hora 6:36 p.m.

La alumna olvido colocar el fin de repetir.

A2, Guía de Observación: día 3 de noviembre, hora 6:52 p.m.

La alumna utilizó la iterativa sólo para cercar una flor, la otra la realizó sin iterativa.

A3, Guía de Observación: día 4 de noviembre, hora 7:41 p.m.

El algoritmo planteado al inicio, por la alumna, solucionó parcialmente el problema porque solo logró cercar una flor. No olvida los bloques de fin de repetir.

A8, Guía de Observación: día 18 de noviembre, hora 1:21 p.m.

El alumno olvido colocar el bloque que finaliza la iterativa.

Algunos alumnos consideraron el juego como divertido e interactivo.

A3: “chévere”

A5: “Bien bonito, muy interactivo”

A6: “Estuvo divertido”

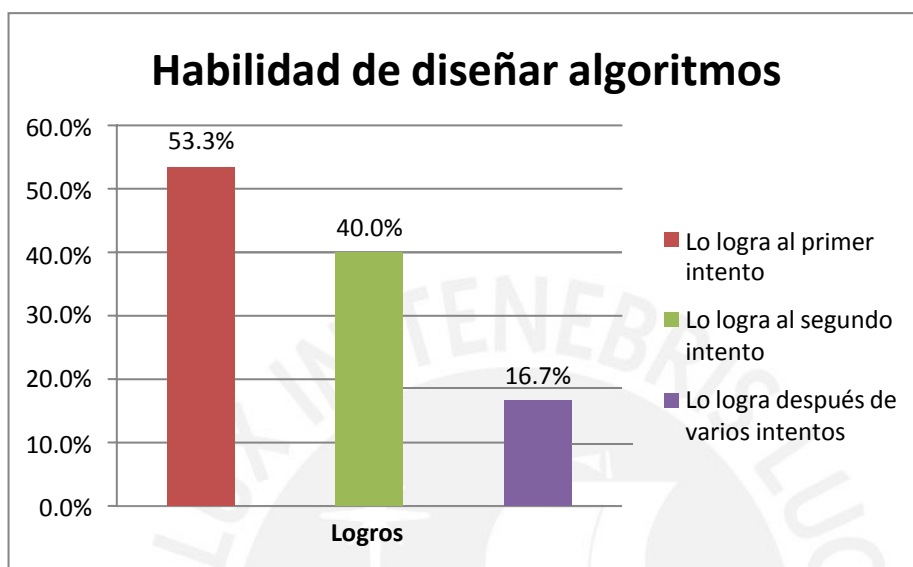
En cuanto a los resultados conseguidos por los alumnos se puede observar en la Figura 4, que el valor de la mediana para la respuesta “lo logra al primer intento” es 53.3% lo cual significa que la mitad de los alumnos sobrepasa este valor al primer intento, mientras que la mediana para “lo logra al segundo intento” es 40% y la mediana para “lo logra después de varios intentos” un 16.7%. “No lo logra” no obtuvo puntuación.

Por los resultados obtenidos en base a lo observado y cuantificado podemos afirmar que más de la mitad de los alumnos, logra al primer intento, crear una estructura secuencial, ordenada y finita de instrucciones. Y según Yadav et al. (2014), este logro involucra la capacidad de diseñar una serie de pasos ordenados y finitos para resolver un problema. Este resultado cumple con la

definición de la habilidad. Por consiguiente, se observa que el JEO contribuye a desarrollar el diseño de algoritmos en los alumnos.

Figura 4

Respuestas sobre la habilidad de diseñar algoritmos



e) *Habilidad de depuración de errores*: Como se indicó en el marco teórico es la habilidad de reconocer errores y corregirlos (Yadav et al., 2014). Habilidad de depuración de errores: Según Larousse (2015) la depuración es la acción y efecto de depurar o depurarse. Depurar: quitar las impurezas de una cosa. Perfeccionar el estilo o el lenguaje.

El juego educativo presenta esta habilidad al alumno dentro de las tareas T1, T2, T3, T4 y T5 que debe cumplir tal como se aprecia en la Figura K1, K2, K3, K4 y K5. Observamos la T5 la cual consiste en trazar un cerco a las cuatro flores utilizando los bloques repetir y seleccionando la menor cantidad de bloques. Esta tarea se considera más compleja que la anterior T4 por implicar mayor uso de iterativas.

Las acciones que realizaron los alumnos para cumplir la tarea, en la mayoría de casos, fue: Primero, el alumno observar el recorrido que va realizar la mariquita para cercar las cuatro flores; segundo, selecciona el bloque de inicio de iterativa; tercero, ingresa la cantidad de veces que se va repetir el ciclo

iterativo, para la primera flor; cuarto, selecciona y arrastra los bloques de giro y/o avance que conformarán el proceso iterativo y cercan la flor; quinto, selecciona el bloque de fin de iterativa; por último, realizar tres procesos iterativos más para las tres flores que faltan.

La habilidad de depuración de errores se evidencia cuando el alumno comienza a depurar su solución. Si el alumno no logra desarrollar la tarea al primer intento puede borrar lo planteado y volver a desarrollar la solución la cantidad de veces que considere necesario. También tiene la posibilidad de ir creando y ejecutando paso a paso el diseño del algoritmo lo que le posibilita detectar cualquier error a tiempo. Para este nivel se implementó el uso de una iterativa dentro de otra iterativa. Una alumna utilizó este tipo de solución, aunque no es fácil plantear este tipo de solución.

A1, Diario: día 25 de octubre, hora 6:36 p.m.

“puedo realizar una iterativa dentro de otra”.

Algunos alumnos consideraron que el juego les permitía avanzar paso a paso.

A2, Diario: día 3 de noviembre, hora 7:37 p.m.

“te da, así como una especie de guía o paso a paso y te enseña a utilizar las diversas herramientas que tiene el programa”.

Los alumnos para cumplir con las tareas según lo registrado en la Guía de observación realizaron lo siguiente:

A1, Guía de Observación: día 25 de octubre, hora 6:36 p.m.

Fue la única que realizó una doble iterativa anidada, es decir una iterativa dentro de otra iterativa.

A2, Guía de Observación: día 3 de noviembre, hora 6:52 p.m.

Depura su propuesta varias veces, no logró plantear el camino que debía recorrer la mariquita con la menor cantidad de bloques, usó el repetir.

A3, Guía de Observación: día 4 de noviembre, hora 7:41 p.m.

La tarea resultó más compleja para la alumna, se tarda en plantear y completar el algoritmo.

Algunos alumnos consideraron que el juego era para alumnos más grandes.

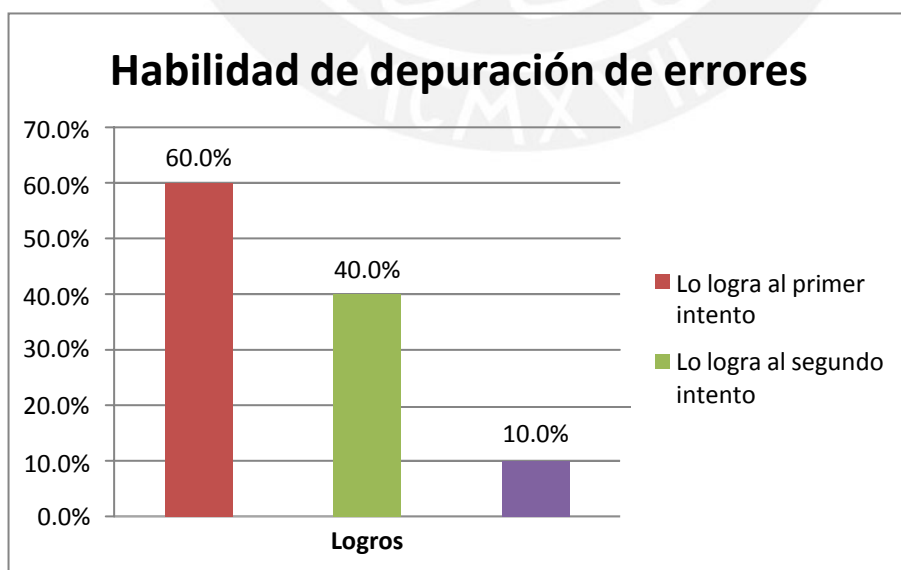
A8: “Pero, para el nivel desafiante que tiene de esa forma, no es para tan pequeños”.

En cuanto a los resultados obtenidos por los alumnos se puede observar en la Figura 5, que el valor de la mediana para la respuesta “lo logra al primer intento” es 60% lo cual significa que la mitad de los alumnos sobrepasa este valor al primer intento, mientras que la mediana para “lo logra al segundo intento” es 40%. “Lo logra después de varios intentos” obtuvo una puntuación baja de 10% y “no lo logra”, no tuvo puntuación.

Por los resultados obtenidos podemos afirmar que, logra al primer intento, encontrar los errores en la estructura creada y coloca las instrucciones que corrigen los errores. Y según Yadav et al. (2014), al reconocer los errores y corregirlos el alumno tiene la habilidad de depuración. Por consiguiente, según lo que se observa el JEO contribuye a la depuración de errores en los alumnos.

Figura 5

Respuestas sobre la habilidad de depurar errores



4.2 Resultados Generales

Haciendo un análisis comparativo entre las diferentes habilidades computacionales a las que apunta el JEO y como se puede observar en la tabla 7, tomando como medida central la mediana, para cada habilidad podemos decir lo siguiente:

Las habilidades que el JEO contribuye a desarrollar con gran facilidad son las de abstracción, pensar lógicamente y depuración de errores, alcanzando todas unas puntuaciones de 60% por la mitad de alumnos al primer intento. El pensamiento abstracto se va desarrollando con la edad de los niños. Sin embargo, es relevante considerar que los alumnos se encontraban solos en una habitación, sin distractores y presentando atención a las indicaciones que se les daba por medio del computador. Se presume que el ambiente es un condicionante importante para alcanzar un mayor nivel de abstracción de los alumnos. El pensamiento lógico se evidencia en el razonamiento de los alumnos al poder llevar a la Mariquita a su objetivo en cada tarea. En la depuración de errores los alumnos que se equivocaron a la primera, en la segunda oportunidad trataban de comprobar su respuesta conforme la iban creando, este paso a paso que permite el aplicativo ayudó a los alumnos a reconocer donde se habían equivocado.

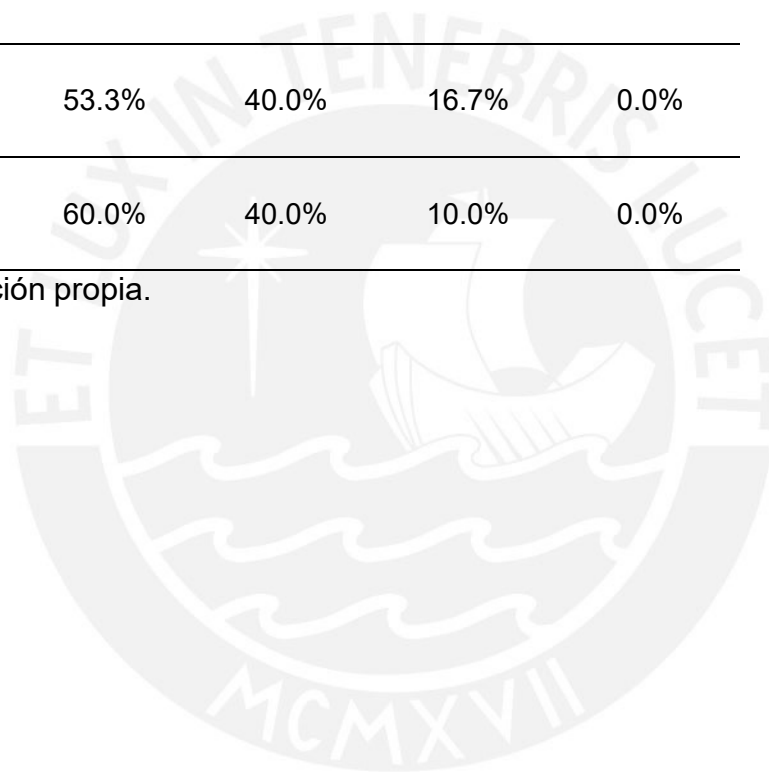
Sin embargo, el juego educativo favorece con mayor facilidad, la habilidad de pensar iterativamente, alcanzando la puntuación más alta de 66.7% por la mitad de alumnos al primer intento y el promedio de alumnos que utilizó la cantidad de bloques necesarios fue del 79%. Se observó también, que la mayoría de alumnos construyó soluciones óptimas usando iterativas, incluso un alumno realizó una iterativa anidada, es decir, una iterativa dentro de otra iterativa, sin embargo, este nivel de avance no se ha tomado en cuenta en la investigación.

Por último, el juego favorece, en menor medida que las anteriores, la habilidad de diseñar algoritmos, alcanzando una puntuación de 53.3% por la mitad de alumnos al primer intento. La mayoría de alumnos que alcanzó alta puntuación en esta habilidad fue muy ordenado y meticuloso, a diferencia de los alumnos que se equivocaron en el diseño de algoritmos quienes consideraron fácil alguna tarea y plantearon la solución sin considerar los obstáculos y sin ningún cuidado.

Tabla 7*Resultados generales tomando como medida central la mediana*

Habilidad	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de abstracción	60.0%	40.0%	20.0%	0.0%
Habilidad de pensar lógicamente	60.0%	30.0%	10.0%	0.0%
Habilidad de pensar iterativamente	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%
Habilidad de diseñar algoritmos	53.3%	40.0%	16.7%	0.0%
Habilidad de depuración de errores	60.0%	40.0%	10.0%	0.0%

Nota. Elaboración propia.



CONCLUSIONES

Se puede afirmar en base a lo registrado en el Diario y en las observaciones que el JEO “Mariquita” contribuye a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional como son: la abstracción, el pensamiento lógico, el pensamiento iterativo, el diseño de algoritmos y la depuración de errores en estudiantes de educación secundaria de una escuela en particular.

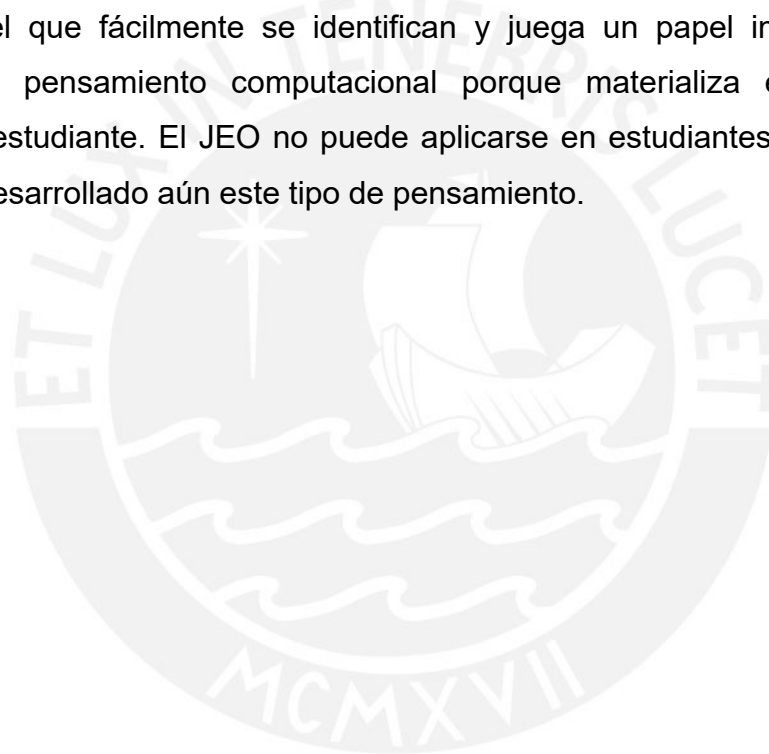
Las habilidades que el JEO contribuye a desarrollar y con alto puntaje son: la habilidad de abstracción y la habilidad de pensar lógicamente. Siendo éstas habilidades consideradas básicas y fundamentales en el desarrollo del pensamiento computacional según estudios de CSTA y ISTE (2011), Selby y Woollard (2013) y Yadav et al. (2014) el juego las termina beneficiando en gran medida y se percibe en las respuestas de los alumnos quienes indican que las tareas que le propone el juego les parecían fáciles y les ha hecho pensar más para sendas habilidades. Cabe mencionar que la habilidad de abstracción es la que registra un mayor número de ensayos de respuesta y errores por pocos estudiantes que no pudieron terminarla ni al primer ni al segundo intento.

Es importante mencionar que el JEO contribuye a desarrollar en gran medida la habilidad de pensar iterativamente. Según el orden de dificultad planteado en la investigación para las habilidades el pensamiento iterativo era la capacidad más compleja a desarrollar en los estudiantes. Se percibe que un gran número de estudiantes recuerda años atrás haber jugado algo parecido por lo que es importante mencionar que no era algo nuevo para ellos. Sin embargo, el JEO, logró mediante la resolución de tareas planteadas con un objetivo concreto contribuir al desarrollo de dicha habilidad en los estudiantes.

La habilidad de diseñar algoritmos es la que más bajo puntaje alcanza, aunque sobrepasa el 50% al primer intento. Evidenciado que el JEO contribuye, pero en menor medida que las anteriores, a desarrollar en los estudiantes dichas habilidades. Por ello la habilidad de diseñar algoritmos no es una tarea sencilla, dado que abarca de inicio a fin los pasos que se deben realizar para la resolución de problemas.

En la habilidad de depurar errores, cabe destacar, que la mayor parte de los alumnos logra depurarlos al primer intento. El JEO tiene un paso a paso que beneficia al estudiante y le permite ir creando y probando la solución a las tareas propuestas. Los alumnos que optaban por esta forma de resolución acababan antes que alumnos que intentaban solucionar el juego colocando todos los bloques en una sola corrida. La mayoría de los estudiantes escogen la elaboración paso a paso del juego por ello esta habilidad cuenta con un puntaje de 60% al primer intento.

También se observa en la investigación que, para los alumnos, el entorno gráfico del JEO los motiva y es interactivo. En él la mariposa se convierte en un “objeto para pensar” con el que fácilmente se identifican y juega un papel importante en el desarrollo del pensamiento computacional porque materializa el pensamiento abstracto del estudiante. El JEO no puede aplicarse en estudiantes muy pequeños por no tener desarrollado aún este tipo de pensamiento.



RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio con una muestra mayor de estudiantes y con estudiantes de otros grados de educación secundaria. Considerando la teoría de Piaget que la abstracción es producto del desarrollo del niño no se recomienda realizar el estudio en alumnos de muy corta edad.

Se recomienda realizar el estudio bajo un entorno colaborativo, debido a la pandemia no se pudo tomar en cuenta esta forma de trabajo la cual forma parte de una de las dimensiones del pensamiento computacional.

Se recomienda realizar el estudio con estudiantes de una institución educativa pública, dado que solo se pudo contar con alumnos de una institución educativa privada.

Se recomienda a los docentes utilizar la guía de observación del desarrollo de habilidades computacionales a través de un juego educativo de ordenador, por ser un instrumento validado por expertos y que ayudó a identificar cuáles son las habilidades de pensamiento computacional que un JEO contribuye a desarrollar en estudiantes de 4to grado de secundaria.

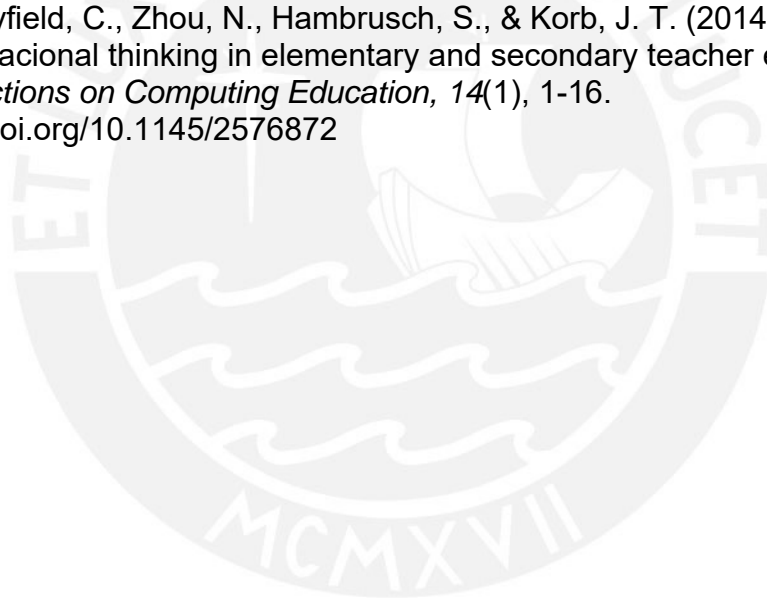
Se recomienda realizar las sesiones de manera presencial, la observación de manera virtual presenta ciertos condicionantes que no existen en el mundo presencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M. y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Berrocoso, J. V., Sánchez, M. y Arroyo, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de educación a distancia*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240311>
- Borges, K. S., de Menezes, C. S., & da Cruz Fagundes, L. (2017, October). The use of computational thinking in digital fabrication projects a case study from the cognitive perspective. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190654>
- Capot, R. B. y Espinoza, R. M. (2015). Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch. *Nuevas ideas en informática educativa*, 11, 616-620. <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>
- CSTA., & ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education*. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. <https://doi.org/10.1145/2998438>
- García-Peñalvo, F. J. (2018). Editorial Computational thinking. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13(1), 17-19. <http://doi.org/10.1109/RITA.2018.2809939>
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- Gong, D., Yang, H. H., & Cai, J. (2020). Exploring the key influencing factors on college students' computational thinking skills through flipped-classroom instruction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(19). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00196-0>
- Hernández, A., Orduña, C., Arguijo, P., Armenta, R. y López, A. (2019). Videojuego educativo para ayudar a comprender los principios básicos de la programación y desarrollar la habilidad lógica en niños de educación básica. *Research in Computing Science*, 148(7), 127-139.
- Herrera, L. (2017). Dr. Seymour Papert y el Construccionismo. Una revisión comparada de su propuesta pedagógica con Jean Piaget y Lev Vygosky.
- Hidalgo, M. I. M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 125-132. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>
- Hsu, T., Chang, S., & Hung, Y. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Lamprou, A., & Repenning, A. (2018, July). Teaching how to teach computational thinking. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3197091.3197120>

- Larousse. (2015). *El pequeño larousse ilustrado*. (21a ed.).
- Lee, Y., & Cho, J. (2020). Knowledge representation for computational thinking using knowledge discovery computing. *Information Technology and Management*, 21(1), 15-28. <https://doi.org/10.1007/s10799-019-00299-9>
- Congreso de la República de Perú. (2011, 3 de julio). Ley 29733. Ley de Protección de Datos Personales. Diario Oficial El Peruano 445746. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733>
- Olabe, X., Basogain, M. y Basogain, J. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240011>
- Pollock, L., Mouza, C., Guidry, K. R., & Pusecker, K. (2019, February). Infusing Computational Thinking Across Disciplines: Reflections & Lessons Learned. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science*. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287469>
- Rojas-López, A., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Learning Scenarios for the Subject Methodology of Programming from Evaluating the Computational Thinking of New Students. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13(1), 30-36. <http://doi.org/10.1109/RITA.2018.2809941>
- Rojas-López, A. y García-Peñalvo, F. J. (2020). Evaluación del pensamiento computacional para el aprendizaje de programación de computadoras en educación superior. *Revista de Educación a Distancia*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409991>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M. y Torres, C. P. M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw Hill Education.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. In *Paper presented at the 18 th anual conference of innovation and technology in computer science education, Canterbury*. <http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M., & Letizia Jaccheri, L. (2019). Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.008>
- Rico, M. J. y Basogain, X. (2018). Pensamiento computacional: rompiendo brechas digitales y educativas. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), 26-42. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v7i1.10039>
- Rodríguez, M. (2017). Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 45-64. <https://revistes.urv.cat/index.php/ute/article/view/1820>
- Román González, M. (2016). Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas [Tesis doctoral, Escuela Internacional de Doctorado EINUDED]. Red de información educativa. <http://hdl.handle.net/11162/157859>
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14-42. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*,

- 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Turchi, T., Fogli, D., & Malizia, A. (2019). Fostering computational thinking through collaborative game-based learning. *Multimedia Tools and Applications*, 78(10), 13649-13673. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-7229-9>
- Valencia, E. S. y Panaqué, C. R. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323-337.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. (2009). Computational thinking. *Journal of computing sciences in colleges*, 24(6), 6-7.
- Wu, B., Hu, Y., Ruis, A. R., & Wang, M. (2019). Analysing computational thinking in collaborative programming: A quantitative ethnography approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 421-434. <https://doi.org/10.1111/jcal.12348>
- Weintrop, D., & Wilensky, U. (2019). Transitioning from introductory block-based and text-based environments to professional programming languages in high school computer science classrooms. *Computers & Education*, 142, 103646. doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103646
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/2576872>



ANEXOS

Anexo A

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Categorías	Instrumento	Fuente
¿Cuáles son las habilidades de pensamiento computacional que contribuye a desarrollar un juego educativo de ordenador en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima?	General Describir las habilidades de pensamiento computacional que contribuye a desarrollar un juego educativo de ordenador en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.	Categoría Habilidades del pensamiento computacional	Diario Guía de Observación	Estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.
	Específicos: Identificar si el juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar la habilidad de abstracción en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.	Sub categorías Habilidad de abstracción		
	Identificar si el juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar la habilidad de pensamiento lógico en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.	Habilidad de pensar Lógicamente		

Identificar si el juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar la habilidad de pensar iterativamente en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

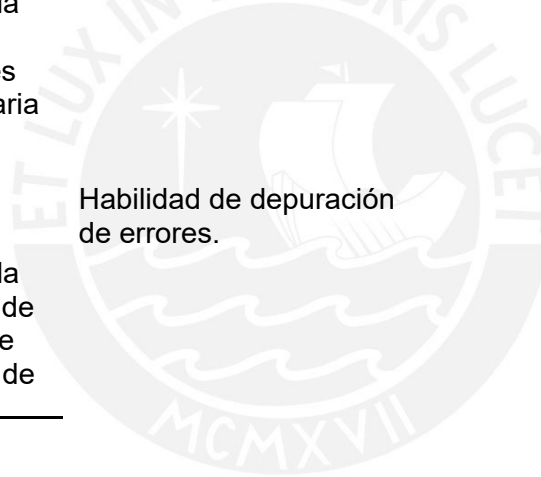
Habilidad de pensar iterativamente

Identificar si el juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar la habilidad de diseñar algoritmos en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

Habilidad de diseñar algoritmos

Identificar si el juego educativo de ordenador contribuye a desarrollar la habilidad de depuración de errores en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima.

Habilidad de depuración de errores.



Anexo B

Carta de invitación a los expertos

Estimado Dr, Mag:

Usted ha sido invitado a ser partícipe de un estudio que se lleva a cabo por Ana Cecilia Roncal Neyra estudiante de la Maestría en Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) bajo la supervisión de los profesores de la escuela de postgrado. El objetivo de esta carta es informarle acerca del estudio, antes que usted confirme su disposición a colaborar con la investigación.

El propósito de este estudio es investigar las “Habilidades del pensamiento computacional que contribuye a desarrollar un juego educativo de ordenador en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima”.

Para el estudio, usted deberá proporcionar algunos datos generales y contestar algunas preguntas. La duración total de su participación será de unos 15 minutos.

Es importante que usted sepa que su anonimato estará garantizado. El equipo de investigación mantendrá total confidencialidad con respecto a cualquier información obtenida en este estudio, ya que su nombre no aparecerá en ningún documento ni en las bases de datos que utilizaremos. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para los fines de la presente investigación.

Si tiene alguna pregunta durante su participación, no dude en contactar a la encargada de la investigación, escriba al correo: aroncal@pucp.edu.pe

Ana Cecilia Roncal Neyra de Guanira

Pre docente Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del
Perú

Firma

Lima, 28 de septiembre del 2021

Anexo C

Hoja de registro de opinión de expertos

Nombre y Apellido: _____

Grado Académico: _____

Agradecemos su gentil colaboración y estamos seguros que sus aportes serán de gran ayuda para la presente investigación. Le rogamos que después de revisar el instrumento nos proporcione su opinión en cuanto a las siguientes preguntas:

1. Los indicadores son suficientes.

2. Los indicadores están claros.

3. Se necesita incorporar o retirar algunos otros indicadores.

4. Están claramente formulados los indicadores.

5. Los descriptores son suficientes.

6. Los descriptores están claros.

7. Se necesita incorporar o retirar algunos otros descriptores.

8. Están claramente formulados los descriptores.

9. Se cubren los objetivos.

10. Opciones de mejora

Agradecemos su gentil colaboración con la presente investigación. A continuación, llene la información requerida.

FIRMA

NOMBRE Y APELLIDO:

DNI: _____

Anexo D

Carta de consentimiento al padre de familia

Completar por el padre o madre si el (la) alumno (a) es menor de edad

Yo _____, identificado con el número de DNI _____ expreso mi aceptación para la participación de mi menor hijo(a) _____ en la investigación Titulada: "Habilidades del pensamiento computacional que contribuye a desarrollar un juego educativo de ordenador en estudiantes de 4to grado de secundaria de la ciudad de Lima". Tomando en consideración la confidencialidad y su uso con fines académicos, razón por la que decido participar libremente. En este sentido, doy mi consentimiento para la sesión que será virtual, sea grabada y si considero pertinente pueda acompañar a mi hijo(a) en el desarrollo de la misma.

Día de la entrevista _____ - Hora de la entrevista _____

En tal sentido, brindo mi autorización y confirmo la participación de mi hijo(a).

Fecha 24 de octubre de 2021

FIRMA DEL PADRE O MADRE O TUTOR

Nombre y Apellido:

DNI:

FIRMA DEL INVESTIGADOR

Nombre y Apellido:

DNI:

Anexo E

Registro de la información en el Diario

Fecha: 25/10/202187

Alumno(a): A1

Duración de la observación: 31 minutos

Un lunes a las 6:36 p.m. se conectó la alumna, prendió la cámara, nos saludamos, me presenté y seguidamente le expliqué en qué consistía su participación. Luego se le pidió que comparta pantalla y se le explicó las partes del programa, como usar los botones y bloques, el movimiento de la mariquita y el objetivo del juego.

En la etapa de entrenamiento, antes de las tareas, la alumna logró practicar unos minutos con el programa, llegó a crear algunas figuras y construir formas escalonadas. Se le preguntó si quería seguir practicando o ir a la tarea. Ella respondió: “Sí, un rato más y vamos a las tareas”.

En la etapa de las tareas, durante la primera tarea, la alumna falló al primer intento por apresurarse en la solución, colocó un bloque de más antes de girar, lo que hizo que la mariquita choque con un obstáculo. Su reacción fue: “Uy me choqué”. Luego en la segunda tarea no se percató que el sentido de la mariquita no estaba alineado con el camino y se salió de los límites del recuadro. Dijo: “me confundí”. Seguidamente, para la tercera tarea la alumna utilizó el bloque iterativo logrando solucionar el problema al primer intento. Posteriormente, para la cuarta tarea, la alumna pensó rápidamente y logró desarrollarla también al primer intento. Por último, para la quinta tarea luego de tomarse un poco de tiempo y analizar el trazo de la mariquita me preguntó: “Puedo utilizar una iterativa dentro de otra”. A lo que respondí que sí, la iterativa dentro de otra o la iterativa anidada en un concepto muy abstracto que pocos alumnos logran comprender al primer intento, fue algo que no esperaba.

Al finalizar se le preguntó a la alumna que le había parecido el juego. Ella contestó: “Bonito, se parece mucho a otro programa que me enseñaron hace años en mi colegio, pero este es más fácil de usar”. Nos despedimos y le doy las gracias por su participación.

Fecha: 03/11/2021

Alumno(a): A2

Duración de la observación: 73 minutos

Al iniciar la alumna se conectó compartiendo su cámara, lo que permitió que nos saludemos. Luego la configuración de su máquina le abrió el programa con otro aplicativo lo que hizo que tardáramos unos 33 minutos en empezar con la sesión. Superado el impasse entramos a la etapa de entrenamiento, donde se le explicó a la alumna las partes del programa, como usar los botones y bloques, el movimiento de la mariquita y el objetivo del juego, esta etapa tuvo una duración de 7 minutos aproximadamente.

La primera tarea la realizó después de varios intentos, la alumna primero fue colocando bloques y probando los bloques un par de veces antes de trazar la solución completa, el juego calificó de excelente la tarea. Es importante señalar que la mariquita no aparece alineada con la orientación del camino y tampoco muestra una cuadrícula que permita medir el avance. Para la segunda tarea, al segundo intento, después de orientar a la mariquita logró trazar el camino y recibió otra felicitación del juego por terminar a tiempo y con la cantidad de bloques necesarios. Para la tercera tarea, la alumna al inicio se confundió, luego logró controlar la iterativa, aunque no colocó la cantidad de bloques adecuados dentro de ella. Se observó que al recibir reconocimiento del aplicativo la alumna se sintió motivada. Para la cuarta tarea, la alumna se confundió al inicio y además indicó que había algo raro con el programa, sin embargo, cerró y volvió abrir el programa lo que hizo que desapareciera el error. Se observó también que la alumna no hizo uso de la iterativa desde un inicio, recién para la segunda parte usa los bloques de iterativas, igual que la tarea anterior, le faltó incluir bloques en el proceso iterativo. Finalmente, para la tarea cinco, la alumna se desconectó por unos minutos, dijo que estaba sola en casa y su madre se estaba comunicando por el celular. Al regresar la alumna se demoró en comprender el último ejercicio, después de varios intentos recién lo realizó, pero se olvidó de compartir pantalla. Al volver a compartir pantalla se observó que seguía con la técnica que utilizó en los ejercicios anteriores. Cerró la aplicación y ambas quedamos en el Zoom con las cámaras prendidas, se le nota en la cara un rostro de satisfacción por haber llegado a completar todas las tareas.

Por último, se le pregunta ¿qué te pareció la experiencia? la alumna contestó: “Bien, está bien”. Asienta con la cabeza, añade: “fácil de manejar, fácil de empezar, con” la interrumpen en casa, continúa: “este, o sea si es muy entretenido útil, para empezar con esto de la programación y como te da, así como una especie de guía o paso a paso y te enseña a utilizar las diversas herramientas que tiene el programa”. Nos despedimos y se le agradece su participación.

Fecha: 04/11/2021

Alumno(a): A3

Duración de la observación: 39 minutos 19 segundos

Eran las 7:45 p.m., al iniciar la sesión de Zoom la red estaba lenta y por eso nos demoramos en empezar unos 12 minutos. Superada esta etapa la alumna empezó con el entrenamiento, donde se le explicó a la alumna cada instrucción, ella pudo practicar y trazar algunas figuras que imaginó.

Para la primera tarea, se aprecia que comienza muy concentrada al inicio, en un momento da un giro más de lo necesario, pero después logra terminar de nuevo muy concentrada. En la segunda tarea, la alumna tarda en orientarse y luego comienza a elegir los bloques necesarios para llevar a la mariquita a completar la tarea; el aplicativo le da una medalla por terminarlo a tiempo. Para la tercera tarea, la alumna identifica desde el inicio la secuencia de repetir, logrando termina a tiempo y con la menor cantidad de bloques. Seguidamente, para la cuarta tarea la alumna comienza con mucha lógica, luego se confunde de orientación, en el segundo intento logró terminar la tarea con la menor cantidad de bloques. Por último, para la quinta tarea la alumna va construyendo por partes la solución, se observa cómo piensa los movimientos que debe dar la mariquita para lograr terminar la tarea.

Al finalizar, se le pregunta a la alumna ¿qué le pareció el juego? Ella contestó: “chévere” ¿te hizo pensar mucho? “sí” se escucha risas de la alumna, se le pregunta también: ¿qué has visto en computación en tu colegio? ella contesta: “ah, había un juego... no sé, algo parecido” ¿qué juego? “creo que se llamaba Scratch”. Nos despedimos, le doy las gracias, me da las gracias.

Fecha: 05/11/2021

Alumno(a): A4

Duración de la observación: 25 minutos

Eran las 3:15 p.m., iniciada la sesión me conecté al Zoom y esperé a que se conecte la alumna. Iniciada la sesión la alumna no tardó mucho en abrir el aplicativo. La etapa de entrenamiento la supero rápidamente, donde se le explicó a la alumna las partes del programa, como usar los botones y bloques, el movimiento de la mariquita y el objetivo del juego, la alumna se encontró muy atenta a las explicaciones.

Para la primera tarea, al inicio se desorientó y quiso hacerlo todo sin ir probando la resolución. Por ello, se confundió varias veces antes de llegar a la solución. La segunda tarea, le pasó lo mismo que en la primera, pero se dio cuenta que probando y con calma podía llegar a la solución del problema. La tercera tarea, la alumna la realizó el trazo con el ratón y seguidamente colocó los bloques necesarios y logró hacer la tarea al primer intento. Para la cuarta tarea, la alumna logró terminar la tarea en forma rápida. Para la última tarea, la alumna no dudó en empezar rápidamente, primero practicó el camino un par de veces para después terminar al primer intento todo el ejercicio, en algún momento olvido colocar el fin del repetir, pero lo superó ni bien se dio cuenta.

Por último, se le pregunta a la alumna ¿qué le pareció el juego? Ella contestó: “Ah, al inicio parecía fácil, está bonito, me hizo pensar” se escuchan unas carcajadas. Nos despedimos, se le agradece su participación.

Fecha: 05/11/2021

Alumno(a): A5

Duración de la observación: 23 minutos

Eran las 3:48 p.m., al iniciar la sesión la alumna no tuvo problemas con el aplicativo y logró abrirlo sin mayor problema. La etapa de entrenamiento la supero.

Para la primera tarea la alumna le costó medir el desplazamiento –avance- de la mariquita, por lo que se confundió varias veces, logrando terminar la tarea al tercer intento. Para la segunda tarea, la alumna logró realizarla al primer intento, no tuvo problemas con la tarea. Para la tercera tarea, se toma su tiempo, y logró también realizarla al primer intento, Para la cuarta tarea, la alumna logra terminar la tarea en

forma rápida. Para la quinta y última tarea, la alumna no duda en empezar rápidamente, primero practicó el camino un par de veces para después terminar al primer intento todo el ejercicio, en algún momento olvido colocar el fin del repetir, pero lo superó ni bien se dio cuenta.

Por último, se le pregunta a la alumna ¿qué le pareció el juego? Ella contestó: “Bien bonito, muy interactivo”. Nos despedimos.

Fecha: 05/11/2021

Alumno(a): A6

Duración de la observación: 46 minutos 14 segundos

Iniciada la sesión me presenté y le pedí a la alumna que abra el archivo que le envié por Whatsapp. Ella tuvo unos problemas en poder abrir el programa, me pidió asesoría y compartir pantalla, le envié otro archivo para que pueda abrir el programa sin problemas. La conexión de internet era muy lenta y la imagen llegaba con retraso. Pasaron varios minutos mientras se instalaba el Java, al parecer el computador que estaba usando la alumna tenía un procesador lento. Luego, durante el entrenamiento, se le explicó a la alumna cada una de las instrucciones para que pueda dar las órdenes a la mariquita. Ella se mostró muy atenta en aprender el uso de los bloques iterativos. Por ejemplo, realizó la consulta “¿lo que coloco dentro de los bloques es lo que voy a repetir?” se le dijo que sí, además la alumna pidió un tiempo para practicar antes de entrar a la etapa de las tareas. Mientras la alumna practicaba logró realizar el dibujo de una cruz haciendo uso de la iterativa, algo que hasta el momento ningún alumno había realizado. Se evidencia en la alumna el interés y el entusiasmo por querer saber qué pasa si mueve tal o cual instrucción.

Luego pasamos a la primera tarea, la alumna trata de realizar todo de una sola vez, es decir de inicio a fin, lo que hizo que se confundiera. Para la segunda tarea la alumna vuelve a intentar colocar todos los bloques que realicen la tarea, sin ir probando, y lo logró, pero recién a la tercera vez. Seguidamente, para la tercera tarea, la alumna se equivocó en la dirección que debe tomar la mariquita. Sin embargo, al segundo intento logró realiza el trazo sin ningún problema. Para la cuarta tarea, se evidencia que la alumna quiere desarrollar todo al primer intento y sin errores, sin embargo, vuelve a equivocarse en la orientación de la mariquita y logra desarrollarlo

recién a la segunda vez. Para la quinta tarea, la alumna se toma su tiempo en pensar la solución. Al inicio se confunde, pero después resuelve ir realizando por partes la tarea, prueba sus avances para al final lograr terminar el trazo de la mariquita y completar todas las tareas.

Por último, se le pregunta a la alumna ¿qué le pareció el juego? Ella contestó: “Estuvo divertido”. Nos despedimos.

17/11/2021

Alumno(a): A7

Duración de la observación: 25 minutos

Al iniciar la sesión nos saludamos, me presenté y seguidamente le expliqué en qué consistía su participación. La alumna logró instalar el programa sin contratiempos. Empezamos con la etapa de entrenamiento la cual pasa rápidamente probando cada instrucción y realizando pequeñas figuras.

Para la primera tarea, la alumna se confunde en la cantidad de bloques que debe colocar, además no se dio cuenta que la mariquita no puede traspasar obstáculos. Para la segunda tarea, la alumna trató de realizarla sin antes probar, se le aconsejó que avance de a pocos y probando, lo cual hizo logrando terminar la tarea. Para la tarea 3, la alumna terminó la tarea al primer intento. Para la tarea 4, la alumna al primer intento se confunde, pero a la segunda logró realizar la tarea planteada. Para la última tarea, la alumna se confundió al inicio, repitió código, luego, no logró encontrar la secuencia correcta, se le aconsejó realizar la tarea por partes, al final logró terminar la tarea después que fue probando cada parte.

Por último, se le preguntó a la alumna ¿qué le pareció el juego? Ella contestó: “Vi un programa parecido en Uruguay, es bonito y divertido, por partes me perdí”. Nos despedimos y se le agradeció su participación.

Fecha: 18/11/2021

Alumno(a): A8

Duración de la observación: 34 minutos 51 segundos

Al iniciar la sesión esperé que el alumno se conecte. Nos saludamos y no tuvo

problemas en abrir el aplicativo. El alumno lo descargó en su computador y comenzamos con la parte de entrenamiento. En esta parte se le explicó el funcionamiento de cada bloque y el alumno quedó satisfecho con la explicación, no quiso practicar.

Pasamos a la primera tarea, el alumno demora en calcular el avance de la mariquita, resolvió el problema después de varios intentos. Para la segunda tarea, el alumno logró terminar la tarea a tiempo, se ayuda de la opción del aplicativo que lo deja ir construyendo su solución mientras va visualizando su avance gradualmente. Para la tercera tarea, el alumno identifica parcialmente los bloques que deben ir dentro de la sentencia iterativa. Después de una breve explicación, el alumno logró comprender y mejorar su solución, a veces olvidó colocar el fin de la iterativa. Para la cuarta tarea, el alumno llegó a solucionarla sin ningún percance, poniendo en práctica lo aprendido en la tarea anterior y además construyendo y probando el avance de su solución. Para la quinta y última tarea se observó que el alumno crea gradualmente la solución, prueba y ejecuta cada vez que añade instrucciones a la solución.

Al finalizar se le pregunta al alumno ¿qué le pareció el juego? Él contestó: “Eh sí, era muy parecido, este, creo que era parecido, sí era parecido a XLogo, si más no me acuerdo, porque era la misma parte de dibujar, pero en el otro era con comandos, bueno con, no recuerdo que era, era con ciertas palabras, claro, acá es más fácil porque es con cuadrados, esto es más como Scratch o como los otros que también usamos, este cuando configurábamos el mBox, que ya me olvide también el programa, mBlock creo que era, porque son bloques de cuadrados, o sea es más fácil para tener que seleccionarlos porque no tienes que aprenderte nada y es claramente más intuitivo para niños porque son con gráficos los cuales harían de que puedan entender mejor, es más fácil para cualquier edad”. Después añade: “El programa me hizo pensar porque te dice ¿cuál forma es la más fácil para que gastes menos bloques o que uses menos? Pero, para el nivel desafiante que tiene de esa forma, no es para tan pequeños”. Nos despedimos y se le agradeció su participación.

Anexo F

Procesamiento de información

Objetivos	Subcategorías	Alumnos	Diario	Guía de observación
Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de abstracción	Imagina y crea soluciones	A1	Durante la etapa de entrenamiento: Crea figuras y formas escalonadas	En relación a la contribución del desarrollo de la habilidad de abstracción se observa que, mediante el uso del mouse, el alumno desliza el ratón y traza el camino que va recorrer la mariquita, imagina la solución. Como dificultad se evidencia que al no imaginar la solución e intentar hacerlo al primer intento los alumnos se equivocan.
		A3	Trazó algunas figuras que imaginó	
		A6	Logró realizar el dibujo de una cruz	
	Trazado de los caminos de solución: fácil de utilizar Se encontraron tres casos quienes indican que es fácil de utilizar			Al respecto tenemos que al ser fácil de utilizar e interactivo fomenta la participación del alumno activamente. Esto se evidencia al “deslizar el ratón”, “hacer click”, “arrastra el

lo que significaría una contribución al desarrollo de la habilidad.

A los alumnos les costó, al inicio, medir el avance de la mariquita y orientarla en la dirección correcta.

A1

“fácil de usar”
“Uy, me choqué”

ratón”, Acciones que fomentan la intervención de los alumnos.

Al inicio, falló al primer intento por apresurarse en la solución, colocó un bloque de más, antes de girar, lo que hizo que la mariquita choque con un obstáculo.

A2

“fácil de manejar,
fácil de empezar”

La alumna primero verbalizó el movimiento de la mariquita y después fue colocando bloques y probando un par de veces antes de trazar la solución completa.

A4

“Ah, al inicio parecía fácil, está bonito”

La alumna quiso hacerlo sin probar por ello se perdió al inicio.

	A8	es más fácil porque es con cuadrados”	
Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensamiento lógico	Relaciona lo que imaginó con el movimiento de la mariquita al escoger los bloques correctos para solucionar las tareas	Algunos alumnos se equivocaron al inicio, otros preguntaron algunas dudas que tenían	
	A1	“Uy, no me di cuenta”	Al inicio, no se percató que el sentido de la mariquita no estaba alineado con el camino y se salió de los límites del recuadro.
	A3	“me hizo pensar” “Uy, no me di cuenta”	La alumna va construyendo paso a paso su solución, se abrió un poco en el camino, pero logra llegar a la flor.
	A4	“me hizo pensar” “Ay, me equivoqué”	Al inicio la alumna se desorientó, pero luego se dio cuenta que probando y con

calma podía llegar a la solución del problema

A8

“el programa me hizo pensar”



En relación a la contribución del desarrollo de la habilidad de pensamiento lógico se observó que los alumnos logran interpretar las sensaciones que reciben a través de los sentidos. Algunos alumnos presentan dificultad al confundirse y volver a realizar la tarea.

Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de pensar iterativamente	Similitud con otros programas Pensar en realizarlo con la menor cantidad de bloques	A1	“se parece mucho a otro programa que me han enseñado en mi colegio”
--	--	----	---

A2	“es muy entretenido útil, para empezar con esto de la programación”	La alumna utiliza más iterativas de lo necesario, una por lado.
A3	“ah, había un juego... no sé, algo parecido ... que creo que se llamaba Scratch”	La alumna crea una iterativa que incluye giro y avance.
A5	“olvide el fin de repetir”	
A7	“Vi un programa parecido en Uruguay”	La alumna creó la iterativa con la cantidad de bloques necesarios.
A8	“sí, era parecido a XLogo.... esto es más como Scratch”	

			<p>“porque te dice ¿Cuál forma es la más fácil para que gastes menos bloques o que uses menos?”.</p>	<p>En relación a la contribución del desarrollo de la habilidad de pensar iterativamente se observa cuando los alumnos logran identificar bloques o ciclos que se repiten. Usaban mayor cantidad de bloques que la necesaria</p>
Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de diseñar algoritmos	Dificultades en reconocer el fin de una iterativa	A1		La alumna olvido colocar el fin de repetir.
		A2		La alumna utilizó la iterativa sólo para cercar una flor, la otra la realizó sin iterativa.
		A3	“chévere”	El algoritmo planteado al inicio, por la alumna, solucionó

“Bien bonito, muy interactivo”
parcialmente el problema porque solo logró cercar una flor. No olvida los bloques de fin de repetir.

A5 “Bien bonito, muy interactivo”

A6 “Estuvo divertido”

A7 “es bonito y divertido, por partes me perdí”

A8 El alumno olvido colocar el bloque que finaliza la iterativa.

En relación a la contribución del desarrollo de la habilidad de diseñar algoritmos se observó que algunos alumnos olvidan dar la instrucción de fin de iterativa

Identificar si el JEO contribuye a desarrollar la habilidad de depuración de errores	El trazado se puede ir desarrollando paso a paso	A1	“puedo realizar una iterativa dentro de otra”	Fue la única que realizó una doble iterativa anidada, es decir una iterativa dentro de otra iterativa.
		A2	“te da, así como una especie de guía o paso a paso y te enseña a utilizar las diversas herramientas que tiene el programa”	Depura su propuesta varias veces, no logró plantear el camino que debía recorrer la mariquita con la menor cantidad de bloques, usó el repetir.
		A3		La tarea resultó más compleja para la alumna, se tarda en plantear y completar el algoritmo.
		A8	“Pero, para el nivel desafiante que tiene de esa forma,	

no es para tan
pequeños”.

En relación a la contribución del desarrollo de la habilidad de depuración de errores se observó que vuelven a realizar la tarea, pero esta vez paso a paso.

Se observó que algunos tienen dificultad en corregir los errores, porque volvían a realizar la tarea varias veces.



Anexo G

Guía de observación del desarrollo de habilidades computacionales a través de un juego educativo de ordenador

Fecha: ____/____/ 2021

Hora: _____ a.m.

Duración: _____ (minutos)

Código del alumno observado: _____ (Ejemplo: alumno A1)

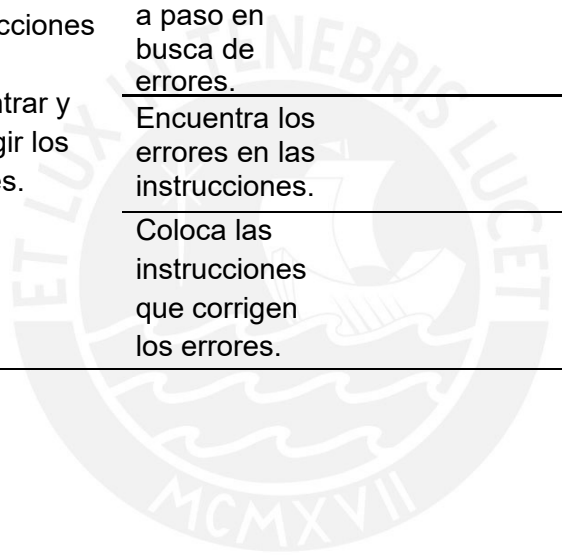
Nombre del observador: _____

Instrucciones: Durante el desarrollo de una actividad con cada uno de los alumnos se procederá a observar su acción y se marcará en la tabla según corresponde. En la columna comentarios se anotará de manera concisa las observaciones que se consideren pertinentes en relación a que el alumno logre o no logre mostrar la habilidad señalada en los indicadores.

Instrumento	Categoría	Sub Categoría	Indicador	Descriptor del indicador	Respuesta				Tiempo que tardó (segundos)	COMENTARIOS
					Lo logra al primer intento (1)	Lo logra al segundo intento (2)	Lo logra después de varios intentos (3)	No lo logra (4)		
Guía de observación	Habilidades del pensamiento computacional	Habilidad de abstracción	Planifica la solución del problema.	Ensayo el camino que va trazar o la figura que va realizar						

	Identifica estructuras necesarias para el proceso.	Selecciona las instrucciones necesarias para solucionar el problema.
Habilidad de pensar lógicamente	Encuentra la relación entre objetos reales o abstractos.	Escoge los bloques de instrucciones necesarios para la solución del problema.
		Establece el orden lógico de las órdenes.
Habilidad de pensar iterativamente	Identifica un ciclo repetitivo	Identifica las instrucciones que se repiten.
		Agrupar las instrucciones dentro de un bloque repetitivo una cantidad de veces
Habilidad de diseñar algoritmos	Crea una secuencia ordenada de instrucciones,	Selecciona las órdenes en forma ordenada y secuencial.

	finita y no ambigua.	Selecciona instrucciones que llevan a otra instrucción
		Selecciona instrucciones finitas
Habilidad de depuración de errores.	Revisa paso a paso las instrucciones para encontrar y corregir los errores.	Ejecuta las órdenes paso a paso en busca de errores.
		Encuentra los errores en las instrucciones.
		Coloca las instrucciones que corrigen los errores.



Anexo H

Registro de datos

Tabla H1

Respuestas de los alumnos para la habilidad de abstracción

	Alumno	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de abstracción	alumno A1	60%	40%	0%	0%
	alumno A2	0%	50%	50%	0%
	alumno A3	80%	20%	0%	0%
	alumno A4	60%	20%	20%	0%
	alumno A5	60%	20%	20%	0%
	alumno A6	0%	80%	20%	0%
	alumno A7	20%	40%	40%	0%
	alumno A8	60%	40%	0%	0%
	MEDIA	42.5%	38.8%	18.8%	0.0%
	MEDIANA	60.0%	40.0%	20.0%	0.0%
	MODA	60.0%	40.0%	0.0%	0.0%
	DESV. EST.	0.311	0.203	0.189	0.000

Tabla H2

Respuestas de los alumnos para la habilidad de pensar lógicamente

	Alumno	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de pensar lógicamente	alumno A1	80%	20%	0%	0%
	alumno A2	0%	30%	70%	0%
	alumno A3	80%	20%	0%	0%
	alumno A4	60%	30%	10%	0%
	alumno A5	60%	30%	10%	0%
	alumno A6	0%	80%	20%	0%
	alumno A7	20%	40%	40%	0%
	alumno A8	60%	40%	0%	0%
	MEDIA	45.0%	36.3%	18.8%	0.0%
	MEDIANA	60.0%	30.0%	10.0%	0.0%
	MODA	60.0%	30.0%	0.0%	0.0%
	DESV. EST.	0.334	0.192	0.247	0.000

Tabla H3

Respuestas de los alumnos para la habilidad de pensar iterativamente

	Alumno	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de pensar iterativamente	alumno A1	100%	0%	0%	0%
	alumno A2	0%	33%	67%	0%
	alumno A3	67%	33%	0%	0%
	alumno A4	100%	0%	0%	0%
	alumno A5	67%	33%	0%	0%
	alumno A6	0%	100%	0%	0%
	alumno A7	33%	33%	33%	0%
	alumno A8	67%	33%	0%	0%
	MEDIA	54.2%	33.3%	12.5%	0.0%
	MEDIANA	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%
	MODA	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%
	DESV. EST.	0.396	0.309	0.248	0.000

Tabla H4

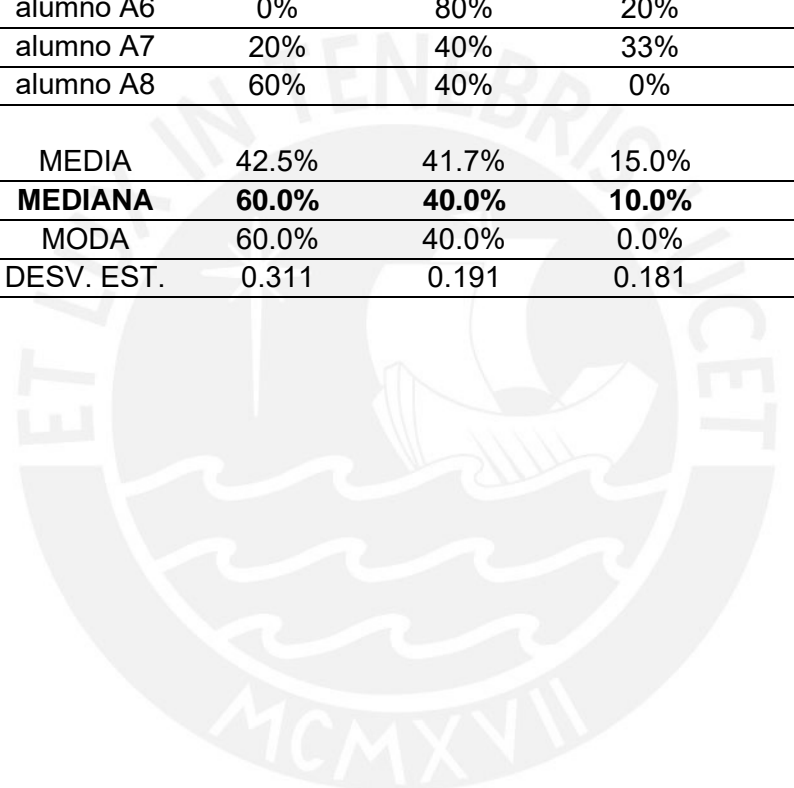
Respuestas de los alumnos para la habilidad de diseñar algoritmos

	Alumno	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de diseñar algoritmos	alumno A1	47%	53%	0%	0%
	alumno A2	0%	47%	53%	0%
	alumno A3	80%	20%	0%	0%
	alumno A4	60%	27%	13%	0%
	alumno A5	60%	20%	20%	0%
	alumno A6	0%	80%	20%	0%
	alumno A7	20%	40%	40%	0%
	alumno A8	60%	40%	0%	0%
	MEDIA	40.8%	40.8%	18.3%	0.0%
	MEDIANA	53.3%	40.0%	16.7%	0.0%
	MODA	60.0%	20.0%	0.0%	0.0%
	DESV. EST.	0.303	0.200	0.198	0.000

Tabla H5

Respuestas de los alumnos para la habilidad de depuración de errores

	Alumno	Lo logra al primer intento	Lo logra al segundo intento	Lo logra después de varios intentos	No lo logra
Habilidad de depuración de errores	alumno A1	60%	40%	0%	0%
	alumno A2	0%	53%	47%	0%
	alumno A3	80%	20%	0%	0%
	alumno A4	60%	20%	20%	0%
	alumno A5	60%	40%	0%	0%
	alumno A6	0%	80%	20%	0%
	alumno A7	20%	40%	33%	0%
	alumno A8	60%	40%	0%	0%
	MEDIA	42.5%	41.7%	15.0%	0.0%
	MEDIANA	60.0%	40.0%	10.0%	0.0%
	MODA	60.0%	40.0%	0.0%	0.0%
	DESV. EST.	0.311	0.191	0.181	0.000



Anexo I

Aplicativo Mariquita y sus partes

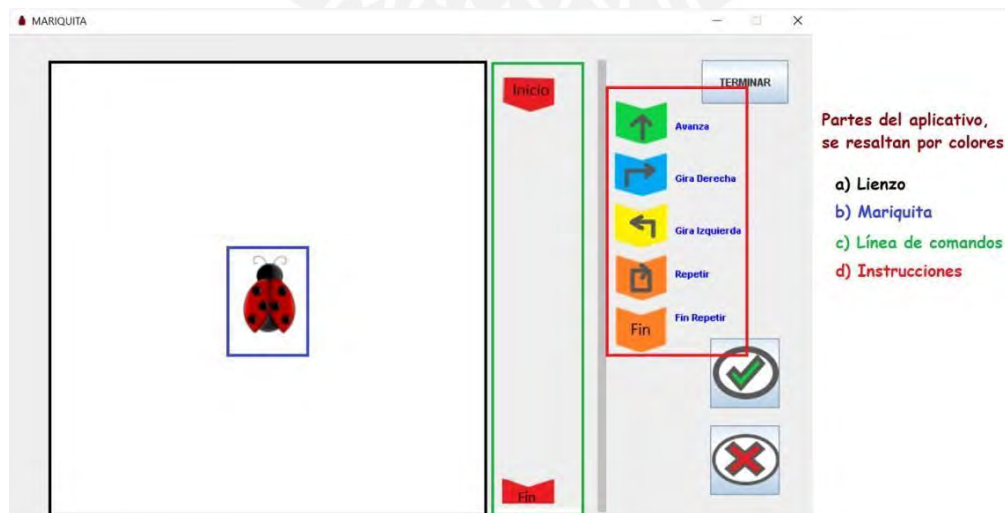
Figura I1

Fases del aplicativo: entrenamiento y tareas



Figura I2

Partes del aplicativo Mariquita

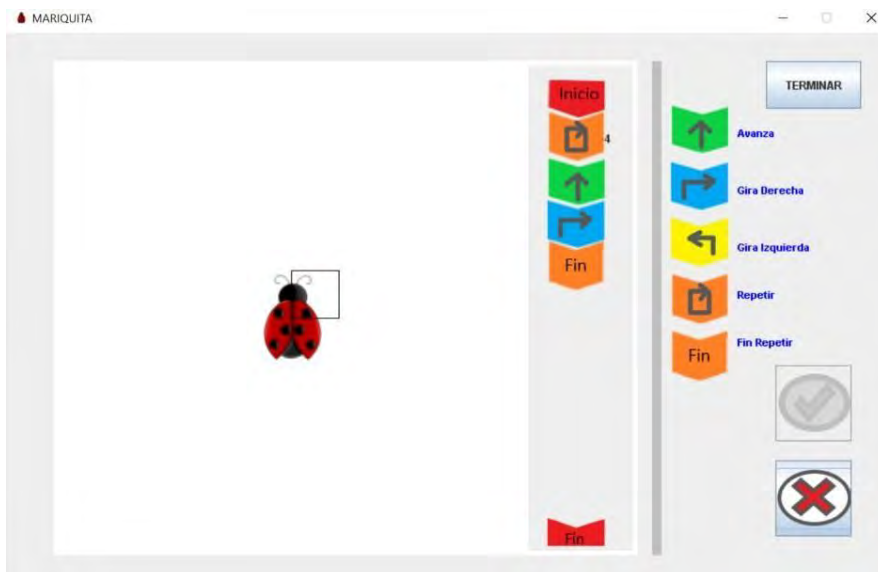


Anexo J

Ejemplo de resultados haciendo uso o no del Repetir en el aplicativo

Figura J1

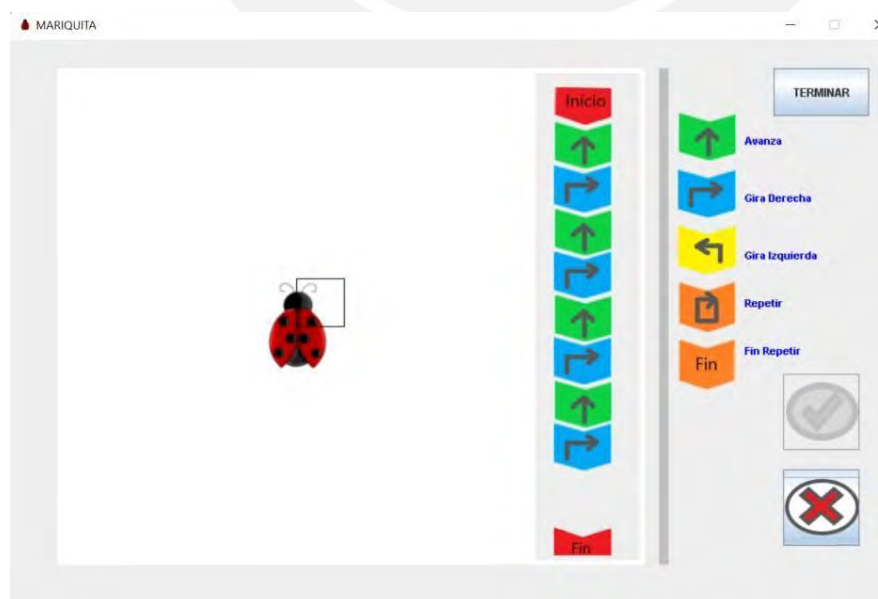
Realiza un cuadrado usando Repetir.



Nota. Observar que disminuye la cantidad de bloques a utilizar.

Figura J2

Realiza un cuadrado sin usar los bloques Repetir.



Nota. Observar que aumenta la cantidad de bloques a utilizar.

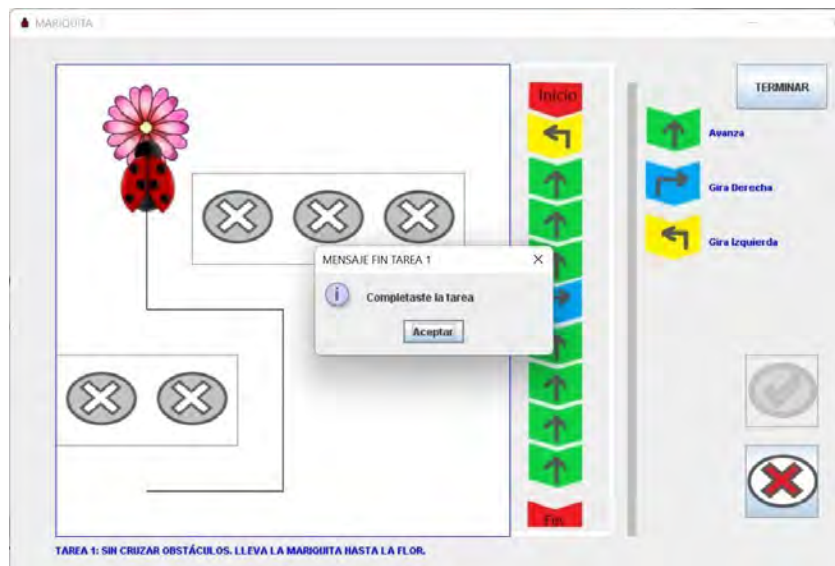
Anexo K

Imágenes de las tareas propuestas en el juego educativo

Tareas secuenciales

Figura K1

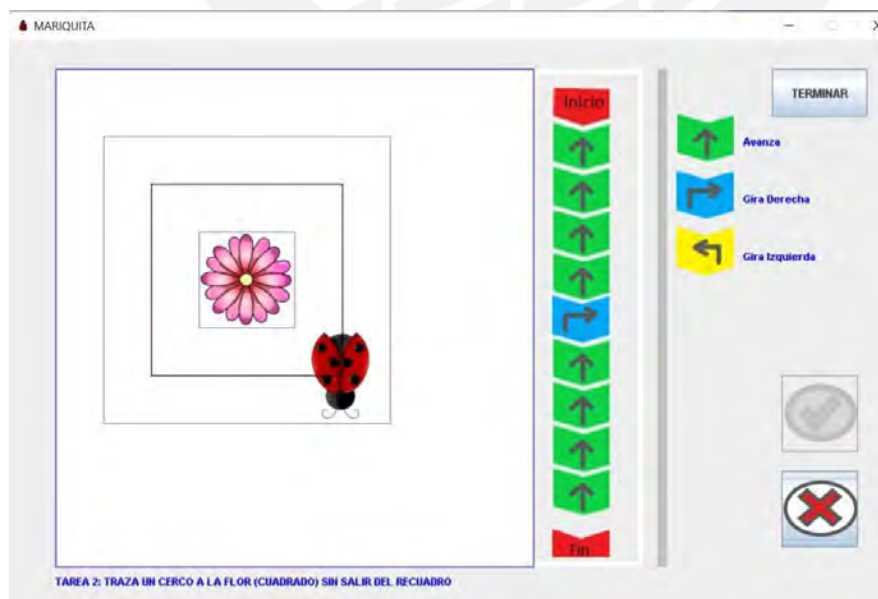
Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 1



Nota. Tarea 1: Sin cruzar obstáculos. Lleva la mariquita hasta la flor.

Figura K2

Trazo que realiza la mariquita al finalizar la tarea 2

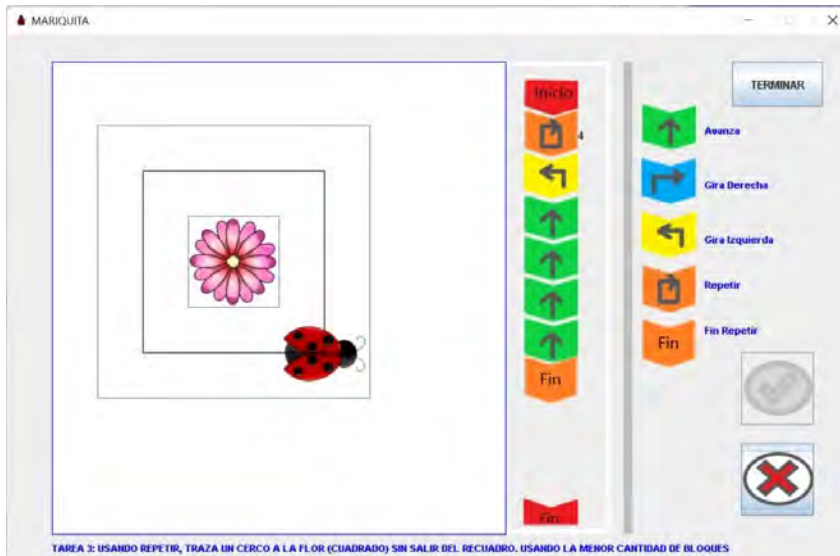


Nota. Tarea 2: Traza un cerco a la flor sin salir del recuadro.

Usando repetir

Figura K3

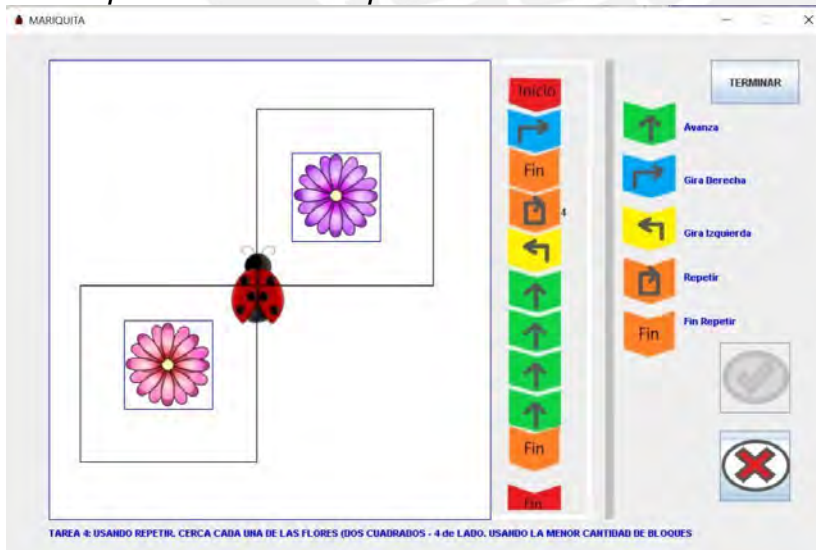
Traza que realiza la mariquita al finalizar la tarea 3



Nota. Tarea 3: Usando repetir. Traza un cerco a la flor sin salir del recuadro. Usa la menor cantidad de bloques.

Figura K4

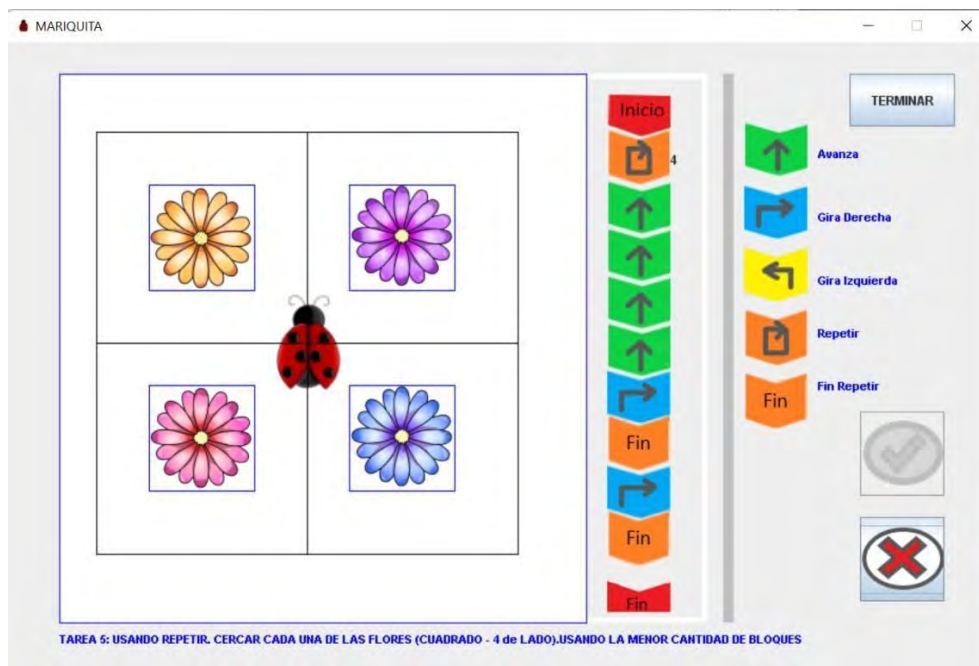
Traza que realiza la mariquita al finalizar la tarea 4



Nota. Tarea 4: Usando repetir. Traza un cerco a las dos flores. Usa la menor cantidad de bloques.

Figura K5

Traza que realiza la mariquita al finalizar la tarea 5



Nota. Tarea 5: Usando repetir. Traza un cerco a las cuatro flores. Usa la menor cantidad de bloques.