

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN A LA ENSEÑANZA DE
LA MATEMÁTICA**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA MEJORAR
LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
LÓGICA MATEMÁTICA A TRAVÉS DE APLICACIONES CON
SCRATCH**

AUTOR:

JOHAN EDUARDO PEÑAFIEL VACA

Guayaquil - Ecuador

2023-2024

RESUMEN

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la lógica matemática, a los estudiantes se les dificulta entender los conceptos y traducciones formales, por tal motivo, es necesario que los alumnos adquieran una guía de actividades de refuerzo que involucre la descripción de los conectores lógicos y la teoría adecuada para resolver problemas que se aplican en la vida cotidiana. En este trabajo se consideró el objetivo principal de diseñar actividades didácticas utilizando Scratch para las sesiones de aplicación y refuerzo que permita la mejora del razonamiento lógico matemático de los estudiantes de primero de bachillerato. Empleando una metodología con un enfoque cuantitativo y considerando como instrumentos de recolección de datos las pruebas pretest y postest. Los resultados obtenidos en las pruebas pretest demostraron que el grupo experimental respecto al grupo de control, presentaron un bajo rendimiento académico en cuanto a la asignatura de razonamiento lógico; sin embargo, mediante la implementación de las actividades didácticas con Scratch se logró enmendar dicha situación, esto se comprueba, ya que la diferencia promedio de las notas (pretest y postest) del grupo experimental es mayor que la del grupo de control, debido a que el estadístico t es igual a 1.745 y cuyo valor crítico es igual a 1.6838, lo cual indica que el estadístico t se encuentra en la zona de rechazo. Por lo tanto, se puede afirmar que Scratch es un software indispensable para reforzar el desarrollo del pensamiento lógico, permitiendo una mejora en el rendimiento académico a los estudiantes de primero de bachillerato.

Palabras claves: Razonamiento lógico, actividades didácticas, implementación, refuerzo.

ABSTRACT

In the process of teaching and learning mathematical logic, students find it difficult to understand the concepts and formal translations, for this reason, it is necessary for students to acquire a guide of reinforcement activities that involves the description of logical connectors and the appropriate theory to solve problems that are applied in everyday life. In this work, the main objective was considered to design didactic activities using Scratch for the application and reinforcement sessions that allow the improvement of the logical mathematical reasoning of first-year high school students. Using a methodology with a quantitative approach and considering pretest and posttest tests as data collection instruments. The results obtained in the pretest tests demonstrated that the experimental group, compared to the control group, presented low academic performance in the subject of logical reasoning; However, by implementing the didactic activities with Scratch it was possible to amend this situation, this is proven, since the average difference in the grades (pretest and posttest) of the experimental group is greater than that of the control group, because the t statistic is equal to 1.745 and whose critical value is equal to 1.6838, which indicates that the t statistic is in the rejection zone. Therefore, it can be stated that Scratch is an indispensable software to reinforce the development of logical thinking, allowing an improvement in academic performance for first-year high school students.

Keywords: Logical reasoning, didactic activities, implementation, reinforcement.

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerzas para superar los diversos obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida profesional.

A mi madre, por su cariño y apoyo incondicional, y por motivarme cada día en el camino de la docencia.

A mi padre, por sus grandes consejos que me incentivaron a seguir adelante con mis estudios.

Johan Eduardo Peñafiel Vaca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fuerza y perseverancia para culminar esta etapa de mi vida.

El haber llegado a este punto de estar un paso de recibirme como magíster, no es solo los resultados de mi esfuerzo, sino de varias personas importantes, las cuales me han ayudado a lo largo de mi vida profesional.

Agradezco a mis padres por su amor, confianza y sobre todo el apoyo constante durante toda mi carrera.

A mi tutora Mgtr. Margarita Martínez Jara por compartir los conocimientos necesarios con el objetivo de llevar a cabo este proyecto de tesis.

A mis compañeros de la maestría que de alguna forma han aportado con un granito de arena.

Johan Eduardo Peñafiel Vaca

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.



Johan Eduardo Peñafiel Vaca


V

V

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Mgtr. Margarita Martínez Jara
DIRECTOR



Francisco Vera Alcívar, Ph.D.
PRESIDENTE



Mgtr. Sonia Reyes Ramos
EVALUADOR

ABREVIATURAS O SIGLAS

H_0 : Hipótesis nula

H_a : Hipótesis alterna

α : Nivel de confianza

p : Valor de probabilidad

H_{ie} : Hipótesis de investigación para el grupo experimental

H_{oe} : Hipótesis de nula para el grupo experimental

μ_{de} : Media aritmética de las diferencias para el grupo experimental

Gl : Grados de libertad

H_{ic} : Hipótesis de investigación para el grupo de control

H_{oc} : Hipótesis nula para el grupo de control

μ_{dc} : Media aritmética de las diferencias para el grupo de control

H_{id} : Hipótesis de investigación de las diferencias

H_{od} : Hipótesis nula de las diferencias

S_d^2 : Varianza de las diferencias

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del problema	4
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Hipótesis.....	5
1.5. Alcance.....	6
1.6. Justificación	6
CAPÍTULO 2	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Lógica matemática en el ámbito educativo.....	8
2.2. Scratch	9
2.3. Scratch como herramienta didáctica.....	9
CAPÍTULO 3	11
3. METODOLOGÍA	11
CAPÍTULO 4	14
4. RESULTADOS.....	14
4.1. Prueba de normalidad	15
4.2. Prueba de normalidad para el grupo experimental.....	16
4.3. Prueba de normalidad para el grupo de control.....	17
4.4. Prueba de hipótesis t-student para el grupo experimental.....	18
4.5. Prueba de hipótesis t-student para el grupo de control	20
4.6. Prueba de hipótesis de las diferencias promedio del grupo experimental respecto al grupo de control.....	21
CAPÍTULO 5	23
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
5.1 Conclusiones	23
5.2. Recomendaciones.....	24
REFERENCIAS.....	
ANEXOS	
ANEXOS A: PRUEBA PRETEST Y POSTEST	
ANEXOS B: ACTIVIDADES CON SCRATCH.	

LISTADO DE FIGURAS

Figura A 1. Prueba tipo pretest aplicado al grupo experimental y de control	
Figura A 2. Prueba tipo postest aplicado al grupo experimental y de control.....	
Figura B 1. Presentación de la primera actividad de preguntas y respuestas de operadores lógicos.....	
Figura B 2. Pila de programación de la actividad de preguntas y respuestas de operadores lógicos.	
Figura B 3. Presentación de la actividad 2 de laberinto de proposiciones nivel 1.	
Figura B 4. Presentación de la actividad 2 de laberinto de proposiciones nivel 2.	
Figura B 5. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje LadyBug2.....	
Figura B 6. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje LadyBug2.....	
Figura B 7. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje Mouse 1.	
Figura B 8. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Mouse 1.	
Figura B 9. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje Ladybug1.....	
Figura B 10. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Ladybug1.....	
Figura B 11. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Ladybug3.....	
Figura B 12. Pila de programación para el movimiento del personaje Beetle.	
Figura B 13. Presentación de la actividad 3 de valores de verdad.....	
Figura B 14. Pila de programación para el operador disyunción inclusiva.	
Figura B 15. Pila de programación para el operador conjunción.....	
Figura B 16. Pila de programación para el operador condicional.	
Figura B 17. Pila de programación para el operador bicondicional.	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1 Resultados de las pruebas pretest y posttest con sus diferencias en el grupo experimental.....	14
Tabla 4.2 Resultados de las pruebas pretest y posttest y sus diferencias en el grupo de control.....	15
Tabla 4.3 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del pretest en el grupo experimental	16
Tabla 4.4 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del posttest en el grupo experimental	16
Tabla 4.5 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las diferencias del grupo experimental	17
Tabla 4.6 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del pretest en el grupo de control	17
Tabla 4.7 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del posttest en el grupo de control	17
Tabla 4.8 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las diferencias de notas del grupo de control.....	18
Tabla 4.9 Media aritmética y varianza de las diferencias para el grupo experimental.	19
Tabla 4.10 Prueba t de muestras emparejadas para el grupo de experimental.....	19
Tabla 4.11 Media aritmética y varianza de las diferencias para el grupo de control.	21
Tabla 4.12 Prueba t de muestras emparejadas para el grupo de control.....	21
Tabla 4.13 Prueba t de las diferencias promedio para el grupo experimental y de control suponiendo varianzas iguales.....	22

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas se basan mucho en la deducción y el razonamiento lógico, y son consideradas, tanto a nivel local como internacional, como un campo altamente complejo en términos de metodología. En la actualidad los estudiantes enfrentan dificultades para conectarse con diversos procesos de enseñanza y aprendizaje, referidos al desarrollo del pensamiento lógico-matemático, lo cual se reflejan en bajos niveles de rendimiento académico.

De acuerdo con Sotelo (2020), es común encontrar un bajo rendimiento de los estudiantes tanto en las evaluaciones de matemáticas como en las pruebas SABER 11, donde el promedio no supera los 50 puntos en esta área. Además, observa que los estudiantes tienden a resolver los problemas de manera más mecánica que conceptual, sin utilizar una lectura crítica para buscar los conceptos adecuados. Esto genera frustración y apatía hacia la asignatura.

Según Celi et al. (2021), cuyo estudio se dio a conocer las estrategias implementadas por el docente para fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico matemático en jóvenes de temprana edad, y se observó que a lo largo del tiempo han predominado las actividades lúdicas como base clave para motivar al estudiante en el instante de desarrollar el pensamiento lógico matemático. Por lo tanto, la prueba para los educadores es cambiar esos planes inflexibles y convertirlos en marcos dinámicos de aprendizaje que permitan vigorizar, dirigir y apoyar los giros mentales, apostando por el constructivismo como hipótesis base que dirige el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

El estudio elaborado por Rojas y Suarez (2018), indican que el aprendizaje de la ciencia a través de los nuevos avances puede ser valioso para los alumnos, en especial cuando este modelo de herramientas proyecta conceptos que resultan más visuales e interactivos. La investigación muestra que el uso de herramientas TIC es necesaria, ya que ayudan a comprobar la solución de problemas de lógica matemática, permitiendo el desarrollo de distintas destrezas para dar solución a problemas planteados por el maestro.

Por otra parte, de acuerdo con Martín (2022), el enfoque de las matemáticas en la educación secundaria se basa principalmente en la repetición de algoritmos de cálculo,

el cual puede dar lugar a la percepción de que las matemáticas son mecánicas y solo se utilizan para crear nuevos algoritmos. Una opción para abordar este problema sería introducir a los estudiantes en el razonamiento lógico matemático, que es una habilidad útil no solo en matemáticas, sino también en otros ámbitos de la vida académica, profesional y personal de los alumnos. Para lograr dicho objetivo, se trata de abordar el razonamiento matemático por medio de Scratch, el cual consiste en una herramienta útil y didáctica para estudiantes de entre 8 y 16 años, considerando una forma práctica, elemental y accesible de acercarlos a la programación, cuya disponibilidad se basa en un entorno de diversas actividades que puedan desarrollar su creatividad de forma analítica.

El programa Scratch permite desarrollar el pensamiento lógico matemático de los estudiantes, debido a que la mayor parte de los proyectos o actividades están conformados por conectores lógicos, los cuales son indispensables para comprender definiciones formales, permitiendo la reflexión y validación de argumentos, dicho esto, en él se puede realizar actividades que involucran traducciones de expresiones lógicas, permite construir juegos de asociaciones y crear simuladores de tablas de verdad. Esto es importante, ya que los estudiantes deben estar entrenados para estos tipos de ejercicios, sobre todo aquellos que se le dificulta entender símbolos en definiciones matemáticas, y en cómo aplicar las reglas de inferencia con la finalidad de admitir que argumentos o conceptos son válidos.

1.1. Antecedentes

El aprendizaje de la lógica matemática ha generado dificultades en los docentes y alumnos, dando una alta consideración a los contenidos implantados en el currículo vigente, mecanizando los conocimientos y descuidando las habilidades como: entender, razonar y resolver; cabe recalcar que los estudiantes están siendo un depósito de conocimientos, dejando de adquirir soluciones óptimas de problemas mediante la investigación, sin obtener un desarrollo en la creatividad del estudiante. (Tapia et al., 2020)

De acuerdo con (Barcia Muentes et al., 2019), citado en Ladislao (2000, p. 3) existe también distracción, cuando el docente, aun sabiendo las confusiones que puede causar, omite el seguimiento de los temas asignados, añadiendo temas que se le facilita de explicar, y dejando vacíos en la continuidad del proceso, tal como el descuido de los objetivos del currículo vigente con base educativa para formar al educando;

adicionalmente utilizan recursos de apoyo de dudosa aplicabilidad y procedimiento metodológicos tradicionales e inadecuados.

Según estudio realizado por (Medina, 2017), el cual presenta una estrategia didáctica y metodológica, que permite reconocer principios, criterios y métodos para modificar la manera de cómo el docente debe tener conocimientos con respecto a la aplicación del proceso de enseñanza y aprendizaje, acoplando de forma clara y organizada las técnicas que no han adquirido los estudiantes para efectuar demostraciones de razonamiento lógico matemático. Algunos estudiantes tienen dificultades para decidir y justificar si un enunciado es válido debido a la falta de conocimiento de los conectores lógicos, y adicionalmente no disponen de técnicas para demostrar razonamientos.

Según Custodio y Vaca, (2022), cuyo objetivo de esta exploración era evaluar la viabilidad de utilizar Scratch como herramienta de demostración en la mejora del pensamiento lógico matemático. Scratch es un software de programación gráfico muy intuitivo y fácil de utilizar, es gratuito y el estudiante puede diseñar animaciones y controlar dispositivos tecnológicos, tales características mencionadas pueden motivar a los estudiantes a utilizarlo para desarrollar actividades que estimulen la imaginación, considerando que si los maestros lo aplican pueden crear en ellos aprendizajes significativos.

La ejecución de una ayuda pedagógica puede ser excepcionalmente valiosa para los estudiantes, dicha ayuda consiste en efectuar diversas actividades que permiten la mejora de las habilidades mentales y de esta manera avanzar en la educación y el aprendizaje de la lógica numérica; asimismo, utilizando dispositivos mecánicos el estudiante puede comprobar y aprobar los resultados obtenidos en las prácticas relacionadas con el pensamiento lógico matemático.

Mendoza (2018), investigó cómo el software Scratch puede beneficiar el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de sexto grado de la institución educativa N° 22273 en el distrito de Chavín, provincia de Chincha. La investigación fue preexperimental y los datos analizados mostraron que el uso del software "Scratch" mejoró significativamente en un 17% el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Como conclusión, el proceso de enseñanza aprendizaje de la lógica matemática en instituciones educativas se puede favorecer a los estudiantes mediante un aprendizaje significativo e interactivo para dar resolución de problemas, desarrollando el pensamiento lógico y verificando el resultado mediante el uso de herramientas

tecnológicas como Scratch. El cual permite determinar las circunstancias para acertar con la respuesta, y así lograr analizar el excelente contenido real con el propósito de reducir los errores en la toma de decisiones.

1.2. Descripción del problema

El estudio de la lógica es una de las ramas que más se relaciona con la deducción, y la aplicación de las reglas de inferencia, permitiendo establecer las bases del razonamiento, así como la construcción de los conocimientos de otras asignaturas.

Por otro lado, los estudiantes de hoy a menudo lamentan la falta de conceptos que no han adquirido tempranamente durante su carrera académica. La mayoría de los estudiantes no comprenden los diversos símbolos lógicos utilizados en la bibliografía de temas posteriores, así como las definiciones matemáticas que llevan a un lenguaje formal. Sin embargo, el principal inconveniente de la enseñanza de la lógica matemática, consiste en que los alumnos no aprenden a razonar y a desarrollar el espíritu crítico, el cual es indispensable para tener la capacidad de pensar lógicamente sobre relaciones entre conceptos y validar argumentos que se le presente en situaciones de la vida cotidiana.

En las pruebas PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos) 2018; en Ecuador el 70,9 % de los estudiantes no llegan a un nivel 2, el cual se considera como un nivel de desempeño básico en matemáticas en comparación al 23,4% de los estudiantes de países conformados por la OCDE, al 69,5% de estudiantes de países de ALC, y el 88,1% de estudiantes que fueron parte de las pruebas PISA-D.

Un estudio realizado por Conforme y Mendoza, (2022), indican que el 85.7% de los estudiantes de la Unidad Educativa Fiscal Portoviejo, presentan una nota menor a 7, tal resultado conlleva a que no han alcanzado los niveles necesarios de aprendizaje para resolver problemas. Es por ello, que los docentes han optado por emplear frecuentemente procesos didácticos creativos, pero con un tiempo reducido para que los alumnos consideren probables soluciones.

Sin embargo, los alumnos al tener poco tiempo para efectuar actividades, llegan a un punto en que se sienten presionados, y debido a esto proceden a realizar de forma inapropiada e incompleta aquellas actividades que surgen en clases; todo esto, dado que solo se enfocan en querer terminar a tiempo y en cumplir con las actividades efectuadas por el docente.

Actualmente, son evidentes las dificultades que presentan los estudiantes de primero de bachillerato para la enseñanza y aprendizaje de la lógica matemática. Por tal motivo, se requiere utilizar herramientas tecnológicas que ayuden a efectuar razonamientos sobre la veracidad o falsedad de una determinada proposición. Para ello es indispensable mostrar un guía de actividades didácticas, basadas en una teoría constructivista, donde se permite que el estudiante construya su propio conocimiento, empleando una variedad de conceptos y lenguajes de las matemáticas para comprender y establecer un guía de aspectos cualitativos y cuantitativos de la realidad por medio de conocimientos matemáticos. (Medina, 2017)

Con el objetivo de promover el aprendizaje de la lógica matemática, se busca introducir actividades didácticas en estudiantes de primer año de bachillerato. Estas actividades permiten el desarrollo de habilidades cognitivas y el uso de herramientas tecnológicas como Scratch para validar los resultados en ejercicios de razonamiento lógico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar actividades didácticas utilizando Scratch para las sesiones de aplicación y refuerzo que permita la mejora del razonamiento lógico matemático de los estudiantes de primero de bachillerato.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los inconvenientes principales en la enseñanza-aprendizaje de la lógica matemática en los estudiantes de primero de bachillerato mediante una evaluación diagnóstica.
- Elaborar actividades didácticas que conjugue los fundamentos teóricos como consolidación y aplicación de estos, mediante la herramienta Scratch para la enseñanza-aprendizaje de lógica matemática que mejore la conceptualización de los estudiantes.
- Evaluar las actividades propuestas a los grupos de estudio, que permita la verificación de los resultados sobre la efectividad del recurso empleado.

1.4. Hipótesis

La implementación de actividades didácticas para la enseñanza aprendizaje de lógica matemática utilizando Scratch como aplicación y refuerzo, mejorará el aprendizaje a los

estudiantes de primero de bachillerato, el cual podrá comprender definiciones formales y los distintos argumentos que se le presente en la vida cotidiana.

1.5. Alcance

El presente proyecto se enfocará en los estudiantes de primero de bachillerato de una unidad educativa situada en el cantón Guayaquil, Av. del Bombero. El estudio se desarrolla en 2 paralelos, donde cada paralelo tiene una cantidad de entre 20 a 22 estudiantes cuyas edades van entre 15 a los 16 años, en la jornada vespertina. En el centro de estudio seleccionado, el principal inconveniente parte de la falta de capacidad del docente en brindarles un soporte educativo adicional a los estudiantes, debido a la ausencia de tiempo que surge en la institución. Al experimentar la situación en la que se encuentran los estudiantes, ellos verbalizan las limitaciones del tiempo y la falta de completar diversos temas que presentan en la asignatura. Esto se conoce tras las informaciones obtenidas por los estudiantes cuando el docente presenta símbolos o conectores lógicos utilizados en temas posteriores como: ecuaciones, inecuaciones, funciones, etc. Sin embargo, el principal problema con los estudiantes radica en la falta de la habilidad de pensar lógicamente sobre relaciones entre conceptos y situaciones, a fin de poder tomar buenas decisiones, es decir, fundamentalmente se necesita que los jóvenes estén preparados para la vida.

La implementación de actividades didácticas para la enseñanza-aprendizaje de lógica matemática por medio de aplicaciones de Scratch, se pondrá en práctica en un tiempo de 3 semanas, enfocándose mayormente en estudiantes de primero de bachillerato, jornada vespertina, en la especialidad de razonamiento lógico. Parte vital del diseño se sustenta con la ayuda del software Scratch que beneficia una rápida explicación de distintos conceptos y argumentos establecidos de forma interactiva, el cual se requieren como bases necesarias para mejorar el aprendizaje de la lógica matemática basada en la enseñanza aprendizaje, con la finalidad de verificar la efectividad que promueve la propuesta empleada. En este sentido, los estudiantes deben poner en práctica sus capacidades cognitivas, con una comprensión, y desarrollo auténtico de la información del razonamiento lógico matemático por medio de un software informático para el uso de este en distintas áreas.

1.6. Justificación

El desarrollo del razonamiento lógico y de las habilidades matemáticas de los estudiantes depende mucho de los docentes en poder generar una clase diferente a las

tradicionales, esto se puede efectuar a través de las TIC y las diversas estrategias de motivación durante el aprendizaje significativo que se proporciona a lo largo de la educación secundaria.

Actualmente, se evidencia que tanto los estudiantes como los docentes enfrentan dificultades al ignorar la simbología matemática y se enfocan únicamente en resolver problemas de forma mecánica. Es por ello, que los estudiantes necesitan saber el porqué es necesario comprender la lógica matemática, y más cuando se utiliza diversos símbolos lógicos que se presentan en definiciones de temas posteriores como: geometría, trigonometría, etc. Sin embargo, ese no es el objetivo principal, ya que los estudiantes deben desarrollar las habilidades del pensamiento lógico, crítico, reflexivo, interpretativo y argumentativo, es decir, deben tener la capacidad de pensar de manera lógica acerca de las conexiones entre conceptos y situaciones con el fin de tomar decisiones acertadas.

Maisanche (2022), en su investigación cuyo objetivo principal fue determinar el impacto en el aprendizaje de las matemáticas por medio de entornos virtuales a estudiantes de educación general básica del subnivel elemental. Se utilizó una metodología de investigación cuantitativa y cualitativa que emplea el razonamiento deductivo, y se basó en estudios previos para generar teorías y generalizar los resultados encontrados en una muestra de 82 alumnos del cuarto año básico. Se aplicó un cuestionario en Google Forms y se concluyó que existe una asociación directa moderada significativa entre el uso de entornos virtuales y el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes.

Por otra parte, de acuerdo con (Martínez et al., 2022), cuya investigación se enfocó en fortalecer el pensamiento lógico matemático en estudiantes de segundo grado de primaria utilizando la herramienta Scratch. En donde los objetivos específicos fueron establecidos para identificar los niveles de apropiación del pensamiento lógico matemático, diseñar secuencias didácticas y evaluar el impacto de las acciones pedagógicas. Se utilizó una metodología cualitativa-descriptiva y se encontró que los estudiantes mejoraron su rendimiento académico al interactuar con las herramientas tecnológicas. Se concluye que la secuencia didáctica fue efectiva y tuvo un impacto positivo en el desempeño académico en un corto periodo de tiempo.

En virtud de lo antes mencionado, el presente proyecto parte de la necesidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes de primero de bachillerato, analizando el nivel

de razonamiento que presenta el alumnado sobre el tema de la lógica matemática, tanto en la comprensión de los diversos conceptos como el desarrollo del espíritu crítico, el cual deben adquirir para analizar argumentos y poder clasificar la validez de estos, con la finalidad de discernir que fuentes de información son más confiables que otras. Es por ello, que se propone encontrar una solución con la aplicación del software Scratch para que el alumno logre reforzar los conceptos y aplicarlos en situaciones prácticas de forma visual e interactiva, y pueda razonar, analizar y validar distintos argumentos, por medio de actividades didácticas que beneficie el entendimiento de distintos conceptos que no solamente le ayudará a aprobar la asignatura de matemática, sino que además le va a permitir filtrar información apropiadamente.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Lógica matemática en el ámbito educativo

La lógica matemática es un campo interdisciplinario que utiliza conceptos de la lógica formal y la teoría de conjuntos para analizar y validar los razonamientos en matemáticas. Se enfoca en proposiciones, predicados, argumentos y demostraciones. Estas herramientas proporcionan un marco estricto para el análisis y la demostración de propiedades lógicas y matemáticas. Además, la lógica matemática encuentra aplicaciones en áreas como la informática, la inteligencia artificial y la filosofía.

Martínez et al. (2022) citado en (Nieves y Torres, 2013), indica que, para adquirir una adecuada comprensión del pensamiento lógico matemático, se requiere un profundo conocimiento de los términos y su interrelación para crear un nuevo significado adaptado al contexto educativo. Sin embargo, en el ámbito educativo, se ha planteado como un desafío crucial la capacidad de los estudiantes para utilizar de manera efectiva el proceso mental, es decir, emplearlo de manera lógica y racional para resolver los problemas que surgen en su entorno, otorgando significado a la vida humana.

(Cevallos et al., 2021) señala que el pensamiento lógico es una habilidad esencial que los estudiantes deben desarrollar para integrarse a la sociedad, ya que les permite resolver problemas, pensar críticamente y analizar situaciones en diversos contextos.

De acuerdo con Maraza et al. (2022), el razonamiento lógico está conformado por distintas capacidades asociadas a la matemática, como la aritmética pitagórica o la geometría euclidiana. Sin embargo, en la actualidad la lógica matemática es valorada

como el razonamiento que impulsa a la ciencia por medio de la verificación del conocimiento por el método científico. En el transcurso de la educación primaria y secundaria se ha reconocido la relevancia del razonamiento lógico. A pesar de eso, en la actualidad, el enfoque en el desarrollo de estas habilidades matemáticas ha evolucionado, y ahora nos centraremos en analizar cómo las tecnologías de la información impactan en el aprendizaje de la lógica matemática.

2.2. Scratch

“Scratch es un lenguaje de programación de computadora, desarrollado por la Media Lab del MIT ((Massachusetts Institute of Technology), el programa es diseñado principalmente para la educación, el cual es sencillo de utilizar y accesible para todas las edades; además que no se requiere de conocimiento previos de programación.” (Travieso, 2017)

Ziehlke y Talay (2017), mencionan que Scratch es un lenguaje de programación lanzado en 2003, está diseñado para niños a partir de los 8 años. En 2013, se introdujo su versión en línea. Considerado atractivo y adictivo por los estudiantes, ofrece una interfaz simple y la posibilidad de trabajar en colaboración con personas de todo el mundo.

Para (Barrera & López, 2022), el término "Scratch" en ingeniería informática se refiere a la reutilización de códigos, el cual es una característica clave de este lenguaje de programación. Permite a los usuarios utilizarlo en diferentes proyectos, descargar proyectos de internet y adaptarlos a sus necesidades. Además, fomenta el pensamiento sistemático, la reflexión y el análisis creativo al mezclar sonido, imágenes y movimiento de manera lúdica. Los comandos organizados en bloques se pueden apilar fácilmente para crear secuencias lógicas que ejecutan personajes predeterminados o inventados por los usuarios, generando animaciones, juegos e historias interactivas.

2.3. Scratch como herramienta didáctica

Una herramienta didáctica se considera como recurso útil por los docentes para diseñar y promover el aprendizaje de los estudiantes. Existen diversos estudios que destacan los beneficios de Scratch en la enseñanza, por lo tanto, se puede llegar a considerar como una herramienta didáctica.

Martín (2022), menciona que Calder y Taylor (2010) tienen una investigación en el que los alumnos deben diseñar un juego de matemáticas que beneficie el fácil entendimiento de los números, cuyos resultados proporcionados, indicaron que un ambiente de programación con Scratch es motivante para indagar diversas ideas matemáticas. Por

otra parte, Castaño (2022), en su investigación efectuada a niños de educación media de grado noveno, la cual se centró en instruir a los estudiantes a un diseño de programación de videojuegos utilizando Scratch, fomentando la creatividad, la lógica y la programación. La capacitación se realizó utilizando la metodología STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas a través de la creación de videojuegos propios.

Podemos enfatizar la creatividad como una de las destrezas que los alumnos desarrollan al efectuar el uso de Scratch, debido a que la creación de un proyecto en este software de programación implica tomar diversas decisiones que pueden afrontarse en diferentes formas.

Así lo corrobora (Angamarca & Andrade, 2022), cuya investigación tenía como objetivo principal mejorar el pensamiento lógico utilizando Scratch, el cual encontró que el uso de esta herramienta incrementa la comprensión y promueve el razonamiento creativo en los niños, brindándoles diversas oportunidades para descubrir, experimentar y crear proyectos relacionados con su aprendizaje.

De acuerdo con (Colmenar, 2011), el uso de Scratch destaca por su interfaz gráfica basada en bloques, lo cual resulta muy educativo y atractivo; tanto en primaria como en secundaria. Esta característica facilita a los usuarios la creación de aplicaciones multimedia de distintos niveles de dificultad sin requerir conocimientos avanzados en programación.

Durango y Ravelo (2020), en su artículo, cuyo propósito de la investigación fue fortalecer la generación de aprendizaje significativo, el cual fue posible el uso de Scratch durante el desarrollo de las clases de matemáticas. Mediante la participación con el programa Scratch, se logró fortalecer el pensamiento numérico, debido a que los alumnos alcanzaron a comprender fórmulas y resolver problemas que involucraban operaciones como: suma, resta y multiplicación de los números naturales. Estos resultados implican un gran estímulo del pensamiento lógico matemático, lo cual generó un aprendizaje significativo, creativo, colaborativo y además de un aprendizaje continuo.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación se basa en el supuesto de que la implementación de actividades didácticas con Scratch en el proceso de enseñanza aprendizaje permitirá una mejor conceptualización de refuerzo y un incremento en el rendimiento académico en cuanto al desarrollo del pensamiento lógico matemático. El diseño de esta investigación se apoyó en antecedentes como los de (Custodio y Vaca, 2022) y (Martínez y Narváez, 2022). Se utilizó un enfoque cuantitativo para estimar el impacto de mejora en el rendimiento luego de la intervención didáctica en el grupo experimental, y se observó los acontecimientos presentados en el transcurso de la implementación de las actividades mediante la aplicación del programa Scratch.

Neill y Cortez (2017, p. 69), menciona que la investigación cuantitativa consiste en obtener información esencial y selecciona el modelo más apropiado para comprender objetivamente la realidad, al recolectar y analizar datos utilizando conceptos y variables mensurables. Esta estructura de recopilar y analizar datos implica el uso de herramientas informáticas, estadística y matemáticas.

La investigación de campo fue realizada a estudiantes que cursan el primer año de bachillerato general unificado de una Unidad Educativa Particular situada en el cantón Guayaquil, Av. del Bombero. El estudio se lleva cabo mediante la observación y la comunicación apropiada en el grupo de tratamiento.

La Unidad Educativa cuenta con 3 paralelos de primer año de bachillerato, los cuales están conformados con estudiantes varones en el paralelo A y B, por consiguiente, el paralelo C está conformado por chicas, cuyo grupo de estudio se destaca por tener altas notas en cuanto a la asignatura de razonamiento lógico. Este grupo no se lo selecciona para la muestra, dado que el requisito de las muestras es que la población seleccionada sea homogénea.

La población objetivo estuvo conformada por los estudiantes de primero de bachillerato, los cuales han adquirido los conceptos de lógica matemática por primera vez, y con la finalidad de comprobar las hipótesis, se consideró una muestra representativa de estas poblaciones en el que se escogió dos grupos, uno de control de 22 estudiantes (paralelo B) y el otro experimental de 20 estudiantes (paralelo A). En el grupo experimental fueron los estudiantes del paralelo "A" debido a los bajos niveles de

rendimiento académico, por ende, el grupo de control sería el paralelo “B”, el cual sus notas son un poco mayores y no difieren mucho en comparación del grupo experimental.

Para la recolección de datos se realizó una prueba diagnóstica a los dos grupos (control y experimental), considerada como pretest, para identificar el nivel de pensamiento lógico, crítico, reflexivo y argumentativo de los estudiantes. En los anexos A, Figura A1 se puede apreciar dicha prueba. Esta prueba se aplicó a estudiantes que deben saber diversos conceptos de la lógica proposicional debido al currículo priorizado; el cual se midió el nivel de lógica matemática adaptado de Zenteno (2018), cuyas preguntas se basaron en identificación de proposiciones simples y compuestas, traducciones del lenguaje común al lenguaje formal, tablas de verdad y en la validación de razonamientos.

Cabe recalcar que los estudiantes ya habían recibido clases de lógica matemática de forma tradicional, pero luego de haber obtenido los resultados del pretest, se observó la falta de conceptos. Después de observar estas falencias se procedió a realizar actividades de refuerzo y de retroalimentación por medio del software Scratch. Las dos primeras actividades fueron actividades similares a las de Abril (2018). En los Anexos B, se puede apreciar las actividades elaboradas con Scratch.

La primera actividad se llama: preguntas y respuestas de operadores lógicos, en el que se le permitió al estudiante familiarizarse con cada uno de ellos. El propósito de esta actividad fue en que los estudiantes puedan ejercitar los conceptos, a través de una presentación en forma de muñeco, donde se les hicieron preguntas relacionadas con negaciones, conjunciones, disyunciones, condicionales o bicondicionales. En esta actividad el usuario tiene que escribir de forma simbólica la respuesta acertada, caso contrario, si no acierta con la respuesta, el programa realizará una nueva pregunta, y al final el personaje le indicará la cantidad de preguntas acertada y equivocadas.

La segunda actividad estuvo conformada por proposiciones, en donde el estudiante tuvo que determinar qué enunciado es una proposición, realizar la traducción del lenguaje común al lenguaje formal y comprobar si las proposiciones son verdaderas o falsas. La idea principal de este programa consiste en que el usuario tiene que desplazar un personaje por un laberinto hasta localizar una salida, con la condición de que, al encontrarse con otros personajes en el camino, estos personajes no le permitirán al usuario avanzar hasta que responda correctamente. Caso contrario, si el usuario se equivoca tres veces seguidas, pierde el juego, pero si contesta de forma correcta le

permitirá avanzar y cumplir con el objetivo de localizar la salida del laberinto y proceder a un nuevo nivel.

En la tercera actividad, es similar a la primera actividad en donde los estudiantes utilizaban un simulador de valores de verdad para ingresar una expresión con operadores lógicos y obtener automáticamente el valor de verdad correspondiente. Esta herramienta es fundamental ya que los estudiantes pudieron elaborar las tablas de verdad y verificar si una forma proposicional es una tautología, contradicción o contingencia.

Por otro lado, en cuanto al grupo de control se mantuvo las actividades tradicionales de refuerzo y de retroalimentación empleadas por el docente, las cuales conllevan en presentar o dictar conceptos, y resolver ejercicios.

Las actividades efectuadas con Scratch fueron realizadas durante un tiempo de 3 semanas, con un total de 8 sesiones, donde cada sesión implica una hora por clase, así mismo sería para el grupo de control.

En el grupo experimental se estimaron dos criterios muy importantes que son:

- Que tengan disponibilidad de computadoras o aparatos electrónicos como Tablet o celulares
- Que cuenten con acceso a internet

Es importante considerar que los estudiantes tengan un fácil acceso a estos dispositivos electrónicos, y para ello se solicitó un permiso a la coordinación de la unidad educativa encargada de prestar los laboratorios de computación, y así poder llevar a cabo las prácticas adecuadas con los instrumentos requeridos. Posteriormente, se procedió a realizar una prueba del tipo posttest cuyas preguntas eran similares a las del pretest, el cual dicha prueba se realizó a los dos grupos mencionados anteriormente para comparar los datos asociados con el desarrollo del razonamiento lógico matemático. En los Anexo A, Figura A2, se aprecia dicha prueba.

Es necesario destacar que para comparar los resultados se utilizó la prueba t student, con este propósito, primero se procedió con el supuesto de normalidad en las poblaciones antes y después del tratamiento, y así, analizar las medias de las notas del pretest y posttest en ambos grupos (Experimental y de control). Finalmente, se realizó la prueba t con las medias aritméticas de las diferencias para observar si las diferencias en el grupo experimental son mayores respecto a las diferencias del grupo de control.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación en la tabla 4.1 y 4.2, son las notas de las pruebas antes y después del tratamiento para el grupo experimental (A) y el grupo de control (B). Estas pruebas se pueden acceder en el Anexo A, Figura A 1 y A 2. Las cuales están constituidas por 7 preguntas cuya nota final es de 10 puntos.

Tabla 4.1 Resultados de las pruebas pretest y posttest con sus diferencias en el grupo experimental

ESTUDIANTE	PRETEST A	POSTEST A	DIFERENCIA A
1	1	5	4
2	7	7	0
3	1	6	5
4	4	7	3
5	4	6	2
6	3	8	5
7	4	7	3
8	10	10	0
9	8	10	2
10	6	8	2
11	5	7	2
12	3	8	5
13	3	4	1
14	6	6	0
15	7	10	3
16	5	9	4
17	6	7	1
18	7	9	2
19	8	10	2
20	1	6	5

Tabla 4.2 Resultados de las pruebas pretest y postest y sus diferencias en el grupo de control

ESTUDIANTE	PRETEST B	POSTEST B	DIFERENCIA B
1	7	10	3
2	6	8	2
3	6	10	4
4	8	9	1
5	5	6	1
6	4	9	5
7	7	6	-1
8	6	7	1
9	6	6	0
10	3	6	3
11	8	9	2
12	7	9	2
13	5	6	1
14	4	5	1
15	6	9	3
16	7	8	1
17	7	10	3
18	6	5	-1
19	8	8	1
20	7	8	1
21	8	10	2
22	8	10	2

4.1. Prueba de normalidad

Inicialmente es necesario comprobar si los datos que se presentan en la prueba pretest y postest tienen una distribución normal en ambas poblaciones, esto se requiere para definir el estadístico a usar, con la finalidad de conocer que prueba se puede efectuar, es decir, paramétricas o no paramétricas.

Para ello, se inició con el supuesto de normalidad, esto significa que se plantea las hipótesis de normalidad, que consiste en:

Hipótesis nula

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

Hipótesis alterna

H_a : Los datos no siguen una distribución normal

Luego se establece un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ con un nivel de confianza de 0.95.

A fin de realizar una prueba de normalidad se aplica la prueba de Kolmogórov-Smirnov si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, caso contrario si la muestra es menor o igual a 50, se efectúa la prueba Shapiro-Wilk. En este caso, como las muestras están conformadas a cantidades menores a 50, entonces nos centraremos en la prueba Shapiro-Wilk.

Por medio de la prueba Shapiro-Wilk, se procedió a analizar el p-valor o grado de significancia, si el p-valor es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, caso contrario, si el p-valor es mayor o igual que 0.05, entonces no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula.

4.2. Prueba de normalidad para el grupo experimental

Para el grupo experimental la muestra está conformada por 20 estudiantes, esto, en virtud de lo antes mencionado, se aplicaría la prueba Shapiro-Wilk. Para ello, mediante la ayuda del software IBM-SPSS, se pudo realizar dicha prueba de normalidad, cuyos resultados se aprecian en la tabla 4.3, 4.4 y 4.5.

Tabla 4.3 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del pretest en el grupo experimental

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Notas Pretest A	.960	20	.540

En esta tabla se puede observar que el grado de significancia es igual a: 0.540, es decir, que el p-valor es igual a 0.540. Como el valor p se encuentra en: $0.1 < p < 1$, entonces no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de normalidad. Por lo tanto, las notas del pretest en el grupo experimental siguen una distribución normal.

Tabla 4.4 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del postest en el grupo experimental

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Notas postest A	.935	20	.191

En la tabla 4.4, los resultados que se obtienen de la prueba Shapiro-Wilk, nos da un grado de significancia igual a 0.191, esto significa que el valor p es mayor que 0.05, lo cual implica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de normalidad. Por lo tanto, las notas del postest en el grupo experimental siguen una distribución normal.

Tabla 4.5 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las diferencias del grupo experimental

Prueba de normalidad			
DIFERENCIA A	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	.911	20	.067

En estas diferencias, se puede apreciar que el p-valor que es igual a 0.067, esto implica que el valor p se encuentra en: $0.05 < p < 0.1$. Por lo tanto, hay poca evidencia para rechazar la hipótesis nula, es decir que las diferencias de las notas en el grupo experimental siguen una distribución normal.

4.3. Prueba de normalidad para el grupo de control

Para el grupo de control, la muestra está conformada por 22 estudiantes, lo cual se aplicaría la prueba Shapiro-Wilk. Para ello, con el software IBM-SPSS se puede realizar dicha prueba, cuyos resultados se aprecian en la tabla 4.6, 4.7 y 4.8.

Tabla 4.6 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del pretest en el grupo de control

Prueba de normalidad			
Notas Pretest B	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	.902	22	.032

Tabla 4.7 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las notas del postest en el grupo de control

Prueba de normalidad			
Notas Postest B	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	.883	22	.014

De las lecturas de la tabla 4.6, deducimos lo siguiente: el grado de significancia es igual a 0.032, lo cual indica que el p-valor es menor que 0.05, en este caso hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis de normalidad. Por lo tanto, las notas del grupo de control en el pretest no siguen una distribución normal. Asimismo, en la tabla 4.7 se

presenta un grado de significancia igual a 0.014, debido a esto, el p-valor es menor a 0.05, lo cual se concluye que también las notas del grupo del control en el postest no siguen una distribución normal.

Tabla 4.8 Prueba de normalidad en IBM-SPSS para las diferencias de notas del grupo de control.

Prueba de normalidad			
DIFERENCIA_B	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	.945	22	.253

Como se puede apreciar en la tabla 4.8, el p-valor para el grupo de control es de 0.253, lo cual denota que este p-valor es mayor que 0.05. Esto significa que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de normalidad, al igual que el grupo experimental con las media aritmética de las diferencias. Por lo tanto, se puede efectuar una prueba paramétrica, en este caso la prueba de t-student de muestras pareadas.

4.4. Prueba de hipótesis t-student para el grupo experimental

Una vez que se comprueba que la diferencia de las notas antes y después del tratamiento en el grupo experimental son normales, se procede a realizar la hipótesis de diferencia de medias.

Hipótesis de investigación para el grupo experimental

H_{ie} : Si se aplica las actividades didácticas como refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico con el software Scratch a los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "A", entonces la diferencia entre notas después de la intervención respecto a las notas antes va a tener una media positiva.

$$\mu_{de} > 0$$

Hipótesis nula para el grupo experimental

H_{oe} : Si se aplica las actividades didácticas como refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico con el software Scratch a los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "A", entonces la diferencia entre notas después de la intervención respecto a las notas antes va a tener un media menor o igual que cero.

$$\mu_{de} \leq 0$$

Se establece el nivel de significancia, con un $\alpha = 0.05$ (margen de error) y un nivel de confianza del 95%.

Grados de libertad: $Gl = n_1 - 1$

Como la muestra del grupo experimental es de 20, entonces los grados de libertad resulta: $Gl = 20 - 1 = 19$. Luego, al buscar el valor crítico t (de una cola hacia la derecha), se tiene: $[t(0.05;19)]$, esto es: 1.7291

Se establece el criterio de decisión, el cual consiste en que, si el estadístico t de prueba es mayor que el valor crítico t, se rechaza la hipótesis nula para el grupo experimental, caso contrario si el valor t de prueba es menor que el valor crítico t, se acepta la hipótesis nula.

Para determinar el estadístico t se consideran los valores de las medias aritméticas y varianza de las diferencias, las cuales se presentan en la siguiente tabla 4.9.

Tabla 4.9 Media aritmética y varianza de las diferencias para el grupo experimental.

Media aritmética de las diferencias	Varianza de las diferencias
2.55	2.8921

Para calcular el estadístico t, se emplea la siguiente fórmula: $t = \frac{\mu_d}{\sqrt{\frac{S_d^2}{n_1}}}$

Donde:

μ_{de} = Media aritmética de las diferencias para el grupo experimental

S_d^2 = Varianza de las diferencias

Entonces, el estadístico t es igual a: $t = 6.7057$

En la tabla 4.10, se presenta la prueba t de muestra emparejadas para el grupo experimental.

Tabla 4.10 Prueba t de muestras emparejadas para el grupo de experimental.

	PRETEST A	POSTEST A
Media	4.95	7.5
Varianza	6.36578947	3.10526316
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0.7398626	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	6.70576192	
P(T<=t) una cola	1.0364E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.72913281	
P(T<=t) dos colas	2.0729E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.09302405	

Como 6.70576 cae en la zona de rechazo, entonces aceptamos la hipótesis alterna, esto quiere decir que el estadístico es mayor al valor crítico que resulta igual a: 1.7291, esto significa que aceptamos la hipótesis de investigación para el grupo experimental y

rechazamos la hipótesis nula, por lo tanto, la hipótesis de investigación es válida. Esto sería: Si se aplica las actividades didácticas como refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico con el software Scratch a los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "A", entonces la diferencia entre notas después de la intervención respecto a las notas antes va a tener un media positiva.

En otras palabras, los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "A", logran mejorar su rendimiento académico de lógica matemática, al efectuar las actividades didácticas con Scratch como refuerzo.

4.5. Prueba de hipótesis t-student para el grupo de control

De igual manera que el grupo experimental, se comprueba que la diferencia de las notas antes y después del tratamiento en el grupo de control siguen un distribución normal, por lo que se procede a realizar la hipótesis de diferencia de medias.

Hipótesis de investigación para el grupo de control

H_{ic} : Si se aplica el método tradicional de refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico en los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "B", entonces la diferencia de notas después de la intervención respecto a las notas antes va a tener un media positiva.

$$\mu_{dc} > 0$$

Hipótesis nula para el grupo de control

H_{oc} : Si se aplica el método tradicional de refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico en los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "B", entonces la diferencia de notas después de la intervención respecto a las notas antes va a tener una media menor o igual a cero.

$$\mu_{dc} \leq 0$$

Como la muestra del grupo control es de 22, entonces los grados de libertad resulta: $Gl = 22 - 1 = 21$. Luego, al buscar en la tabla estadística el valor crítico t (de una cola hacia la derecha), se tiene: $[t(0.05;21)]$, esto es: 1.7207

Se establece el criterio de decisión, el cual consiste en que, si el estadístico t de prueba es mayor que el valor crítico t, se rechaza la hipótesis nula, caso contrario si el valor t de prueba es menor que el valor crítico t, se acepta la hipótesis nula.

Para determinar el estadístico t se consideran los valores de las medias aritméticas y varianza de las diferencias, las cuales se presentan la siguiente tabla 4.11.

Tabla 4.11 Media aritmética y varianza de las diferencias para el grupo de control.

Media aritmética de las diferencias	Varianza de las diferencias
1.6818	2.3225

A continuación, en la siguiente tabla 4.12 se presenta la prueba t de muestra emparejadas para el grupo de control.

Tabla 4.12 Prueba t de muestras emparejadas para el grupo de control.

	PRETEST B	POSTEST B
Media	6.31818182	7.90909091
Varianza	2.03679654	3.03896104
Observaciones	22	22
Coefficiente de correlación de Pearson	0.56724311	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	21	
Estadístico t	4.97109802	
P(T<=t) una cola	3.2086E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.7207429	
P(T<=t) dos colas	6.4173E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.07961384	

Teniendo como referencia la tabla 4.12, el estadístico t resulta un valor de 4.971, y el valor crítico t (en una cola) es de: 1.7207, lo cual indica que cae en la zona de rechazo. Esto significa que aceptamos la hipótesis de investigación para el grupo de control y rechazamos la hipótesis nula. Por lo tanto, la hipótesis de investigación es válida. Esto sería: Si se aplica el método tradicional de refuerzo en la asignatura de razonamiento lógico en los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo "B", entonces la diferencia de la notas después del tratamiento respecto a las notas antes va a tener una media positiva. Por lo tanto, los estudiantes logran mejorar su rendimiento académico de lógica matemática, al efectuar un método de enseñanza tradicional como refuerzo.

4.6. Prueba de hipótesis de las diferencias promedio del grupo experimental respecto al grupo de control.

Como la distribución de la variable diferencia tanto en el grupo de control como el grupo experimental son normales, entonces se procedió a realizar la prueba t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales.

Hipótesis de investigación de las diferencias

H_{i_d} : Si la diferencia promedio de las notas en el grupo experimental es mayor que la diferencia promedio de las notas que se generaron en el grupo de control, entonces al

implementar la actividades didácticas de lógica matemática utilizando el software Scratch mejorará el rendimiento de los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo A.

$$\mu_{de} - \mu_{dc} > 0$$

Hipótesis nula de las diferencias

H_{0d} : Si la diferencia promedio de las notas en el grupo experimental es menor o igual que la diferencia promedio de las notas que se generaron en el grupo de control, entonces al implementar las actividades didácticas de lógica matemática utilizando el software Scratch no mejorará el rendimiento de los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo A.

$$\mu_{de} - \mu_{dc} \leq 0$$

Tabla 4.13 Prueba t de las diferencias promedio para el grupo experimental y de control suponiendo varianzas iguales.

	DIFERENCIA A	DIFERENCIA B
Media	2.55	1.681818182
Varianza	2.892105263	2.322510823
Observaciones	20	22
Varianza agrupada	2.593068182	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	40	
Estadístico t	1.7450401	
P(T<=t) una cola	0.044328552	
Valor crítico de t (una cola)	1.683851013	
P(T<=t) dos colas	0.088657105	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02107539	

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la tabla 4.13, el estadístico t es igual a 1.745, y el valor crítico para una cola es igual a 1.68385, esto significa que el estadístico t cae en la zona de rechazo, es decir, que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de las diferencias y se acepta la hipótesis de investigación de las diferencias. En consecuencia, la hipótesis de investigación es válida. Esto quiere decir: Si la diferencia promedio de las notas en el grupo experimental es mayor que la diferencia promedio de las notas que se generaron en el grupo de control, entonces al implementar la actividades didácticas de lógica matemática utilizando el software Scratch mejorará el rendimiento de los estudiantes de primero de bachillerato del paralelo A.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En este trabajo, mediante los resultados de la prueba pretest, se logró identificar las principales falencias en la enseñanza-aprendizaje de lógica matemática. Estas notas demostraron que tenían un bajo nivel de razonamiento lógico, puesto que para el grupo experimental la media aritmética de las notas fue de 4.95 con una varianza de 6.36, y comparado con el grupo de control que resultó una media aritmética de 6.318 con una varianza de 2,036. Al identificar los fundamentos teóricos que necesitaban los estudiantes, se logró elaborar las actividades didácticas con la aplicación de Scratch como refuerzo y aplicación de los conceptos como: identificación de proposiciones, valores de verdad de proposiciones, razonamientos y tablas de verdad, las cuales que se pueden visualizar en el Anexo B. Estas actividades fueron elaboradas basándose en el trabajo de Abril (2018), y se consideró que pueden desarrollar el pensamiento lógico matemático, lo cual es útil para la conciliación.

2. Lo más difícil del diseño de esta metodología fue la elaboración de la actividad del laberinto de proposiciones, puesto que al inicio se tenía como objetivo establecer diversos niveles, lo cual no se logró, es decir, que cuando el usuario localizaba la salida, inmediatamente se le presentaría otro nivel y se cambiaría el panorama del juego. Sin embargo, para enmendar este inconveniente se realizó los niveles por separado cambiando el fondo y la dificultad de las preguntas que presentaban los personajes.

Por otra parte, en las primeras actividades, ciertas preguntas involucraban el tipeo de traducciones al lenguaje formal, debido a esto, a los estudiantes se le complicaban realizar los comandos para los símbolos lógicos. Para solucionar dicho inconveniente se les brindó un documento de texto donde estaban los seis símbolos lógicos (\neg , \wedge , \vee , \forall , \rightarrow y \leftrightarrow) y además para los estudiantes que querían aprender a como colocar estos símbolos, sin necesidad de copia y pega, se le añadió el respectivo comando.

3. A partir de la prueba postest se tomó mediciones para comprobar si los estudiantes de primero de bachillerato en el paralelo "A" lograron mejorar el rendimiento académico en cuanto a la asignatura de razonamiento lógico matemático. Esto se evidenció porque en la prueba t de muestras pareadas se comprobó que la diferencia promedio de las notas en el grupo experimental fue mayor que la diferencia promedio de las notas que

se generaron en el grupo de control. Por lo tanto, las actividades didácticas con Scratch que se diseñaron, permitieron una mejora en el rendimiento académico, puesto que hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de las diferencias de notas.

5.2. Recomendaciones

1. Para la implementación de las actividades didácticas mediante la aplicación con Scratch es necesario tener un amplio dominio de las TIC, tanto los docentes como los estudiantes, ya que consiste en la manipulación de un software que involucra programación básica mediante una presentación de pila de bloques. Por lo tanto, para que no se presenten complicaciones al implementar la metodología, es importante considerar cursos de capacitación de este programa para los docentes, enfocados en actividades didácticas con Scratch. Es importante mencionar que, dependiendo de la institución, se pueden presentar dificultades con el acceso de equipos electrónicos debido a limitaciones económicas de la población estudio.

2. Debido a que el tiempo asignado para la intervención fue muy corto, se sugiere realizar estas actividades durante un tiempo de 8 semanas, para que permita a los docentes elaborar más actividades, no solo de refuerzo y retroalimentación, sino más bien desde la construcción inicial del conocimiento incluyendo la gamificación.

3. Este diseño es ampliamente recomendado en un ambiente educativo, y las actividades que se presentaron en este trabajo, pueden mejorarse, añadiendo más niveles en cada actividad, esto es fundamental para que los estudiantes tengan mayor interés en la asignatura, involucrando una serie de preguntas al interactuar con diversos personajes como especie de juego, lo cual es crucial para la conceptualización, permitiendo la mejora en su rendimiento académico. Por lo tanto, se alienta a otros investigadores a modificar la pila de programación, ya sea añadiendo más preguntas, aumentando el nivel en cada sesión para profundizar en los temas o en el mejor de los casos, para la construcción del conocimiento de diversas asignaturas.

4. En el corto tiempo que fue llevado a cabo esta propuesta, pese a que se presentaron dificultades en los tiempos de aplicación y circunstancias imprevistas, surgieron resultados favorables que contribuyen con la continuidad de este trabajo. Estas dificultades se dieron, ya que la institución procedió a recibir clases de forma virtual para precautelar la seguridad de los estudiantes, y el personal docente. Si se hubiera contado con más tiempo, habría sido adecuado realizar la aplicación, no solo como actividades

de refuerzo y retroalimentación, más bien, como un proceso de iniciar la construcción del conocimiento.

REFERENCIAS

- Abril, H. (2018). Aplicando lenguajes de programación Scratch en la enseñanza de matemática a los estudiantes de nivelación de la universidad Nacional de Educación. *Revista de Divulgación de Experiencias Pedagógicas MAMAKUNA*, N°1- Diciembre/marzo, 87–94. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/38/30>
- Angamarca, O., & Andrade, D. (2022). *Enseñanza de programación a niños de edad escolar utilizando Scratch para mejora del razonamiento*. 6, 111–121.
- Barcia Muentes, A. N., Morales Lucas, D. B., Cedeño Barcia, L. A., Cevallos Macías, J. L., & Fernández Quiroz, M. C. (2019). Diseño de una propuesta metodológica para perfeccionar el razonamiento lógico-matemático en los estudiantes. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*. e-ISSN 2550-6587. URL: [Www.Revistas.Utm.Edu.Ec/Index.Php/Rehuso](http://www.Revistas.Utm.Edu.Ec/Index.Php/Rehuso), 4(3), 13. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i3.1689>
- Barrera, C. C., & López, A. S. (2022). *Scratch: La programación como detonante del pensamiento matemático*. 7, 136.
- Castaño, E. (2022). *Educando con Scratch en lógica matemática y medio ambiente* (Issue 8.5.2017).
- Celi, S., Sánchez, V., Quilca, M., & Paladines, M. del C. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 5(19), 826–842. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.240>
- Cevallos, J. J., Herrera, C. D., Zambrano, E. L., & Rumipulla, R. R. (2021). Estrategias didácticas con Scratch para el desarrollo del pensamiento lógico. *ConcienciaDigital*, 4(2), 306–325. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.169>
- Colmenar, N. C. (2011). Scratch. Programación fácil para educación primaria y secundaria. *Revista Digital Sociedad de La Información*, 1–10.
- Conforme, S., & Mendoza, F. (2022). El pensamiento lógico matemático del estudiantado. ¿Un asunto didáctico? *Mendive*, 20(2), 1815–7696.
- Custodio, R., & Vaca, L. (2022). *SCRATCH Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO DEL*

PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE 8VO DE E.G.B.
10, 80–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.46296/yc.v6i10edespmay.0174>
SCRATCH

- Durango, C., & Ravelo, R. E. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(23), 163–186. <https://doi.org/10.22430/21457778.1524>
- Ineval. (2018). Educación en Ecuador, Resultados de PISA para el Desarrollo. *Ineval*, 152. https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf
- Maisanche, A. (2022). El aprendizaje de la matemática en entornos virtuales del subnivel elemental en la Unidad Educativa Rosa Zárate. *Repositorio Institucional de La Universidad Técnica de Ambato*, 153. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>
- Maraza, B., Sotelo, A., Alejandro, O., Quispe, L., & Cari, L. (2022). Hacia el desarrollo del Pensamiento Computacional y la Lógica Matemática a través de Scratch. *IJETEL) International Journal of Emerging Technologies for E-Learning*, 1(3), 2022.
- Martín, P. (2022). *SCRATCH para fomentar el razonamiento matemático* [Trabajo Final de Máster Universitario]. Universidad de Valladolid, Dpto. Álgebra, análisis matemático, geometría y topología.
- Martínez, M., & Narváez, P. (2022). *Scratch como herramienta didáctica transversal para fortalecer el pensamiento lógico matemático en estudiantes del grado segundo de educación básica*. (Issue 8.5.2017) [Proyecto de Grado para optar al título de Magister en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación]. Universidad de Santander.
- Martínez, M., Narváez, P. A., & Losada, M. Á. (2022). Scratch como herramienta transversal para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en básica primaria. *Transdigital*, 3(6), 1–28. <https://doi.org/10.56162/transdigital140>
- Medina, M. (2017). Estrategias Metodológicas Para El Desarrollo Del Pensamiento Lógico Matemático. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 1(3), 73–80. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v1.n3.2017.28>
- Mendoza, M. (2018). *Software de programación “Scratch” en el desarrollo del*

pensamiento lógico matemático de estudiantes de una institución educativa primaria, Chincha – 2017. 26–27.

Neill, D., & Cortez, L. (2017). Procesos y fundamentos de la investigación científica. In *Utmach* (Vol. 53, Issue 9). Editorial UTMACH. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigación cuantitativa y cualitativa.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigación%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf)

Rojas, L., & Suarez, L. (2018). Estrategia didáctica de aprendizaje de la lógica matemática para estudiantes virtuales a través del apoyo de la herramienta tic “Truth Table.” *Investigacion e Innovación En Ingenierias*, 6(2), 78–88. <https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3114>

Sotelo, V. (2020). Ambiente Virtual de Aprendizaje para el desarrollo de habilidades lógico matemáticas mediante tecnológicos en los estudiantes de grado 6° de la I.E. La Planada. *Molecules*, 2(1), 1–12. <http://clik.dva.gov.au/rehabilitation-library/1-introduction-rehabilitation%0Ahttp://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/as.2017.81005%0Ahttp://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/as.2012.34066%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.201>

Tapia, J., García, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2020). *Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático*. V, 753–772. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.808>

Travieso, C. (2017). Presentación de Scratch. *Academia Crimalis*, 7.

Vázquez, S. M., Rapetti, M. V., & Noriega, M. (2023). El Pensamiento Lógico Formal: Propuesta de un Instrumento para su Evaluación en Sujetos del Primer Nivel de Educación Media. *Revista de Psicología*, 19(37), 23–36. <https://doi.org/10.46553/rpsi.19.37.2023.p23-36>

Zenteno, F. (2018). Método de resolución de problemas y rendimiento académico en lógica proposicional. *Sciéndo*, 21(3), 291–299. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.031>

Ziehlke, M. N., & Talay, C. (2017). Programación en entornos visuales, técnicas para la iniciación a la programación y una referencia a experiencias realizadas con distintas franjas etarias. *Universidad Nacional de La Matanza*, 1, 214–221.

ANEXOS

ANEXOS A: PRUEBA PRETEST Y POSTEST

Estudiante:	Curso:
PRUEBA PRE-TEST	
<p>1. Indique cuál de los siguientes enunciados es una proposición.</p> <p>a) Posiblemente mañana llueva</p> <p>b) ¡Qué buena suerte!</p> <p>c) Quito es capital de Colombia</p> <p>2. Indique cuál de las siguientes proposiciones es FALSA:</p> <p>a) Si Guillermo Lasso es presidente de Ecuador, entonces es ecuatoriano.</p> <p>b) Si $4 < 12$, entonces 4 es un número impar</p> <p>c) Si 4 es número par y 4 es divisible por 2, entonces 4 es número par o 4 es divisible por 2.</p> <p>3.Cuál de las siguientes proposiciones son: Condicional, conjunción, disyunción inclusiva.</p> <p>a) Si $3 < 4$, entonces $4 < 6$ _____</p> <p>b) 4 es un número par o 4 es divisible por 2 _____</p> <p>c) 4 es un número par y 4 es divisible por 2 _____</p> <p>4. Indique cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA:</p> <p>a) Si $2(3+5) = 16$, entonces $5(6+1) = 35$</p> <p>b) Si $4 \cdot 5 = 20$, entonces $6+7=12$</p> <p>c) Si $9+5=14$, entonces $5 \cdot 9 = 40$</p> <p>5. Determine el valor de verdad de las siguientes proposiciones:</p> <p>a) Quito es capital de Argentina o Buenos Aires es capital de Ecuador.</p> <p>b) $5 < 10$ y 10 no es un número primo.</p>	<p>6. Elabore la tabla de verdad de las siguientes formas proposicionales e identifique cuál es tautología, contradicción o contingencia.</p> <p style="text-align: center;">$p \vee (p \wedge q)$</p> <p>a) Tautología</p> <p>b) Contradicción</p> <p>c) Contingencia</p> <p>7. Completa los razonamientos.</p> <p>Voy al cine si y sólo si llueve:</p> <p>a) - Llueve Por lo tanto _____</p> <p>b) - No llueve. Por lo tanto _____</p>

Figura A 1. Prueba tipo pretest aplicado al grupo experimental y de control

Nota: Adaptado de (Zenteno, 2018) y (Vázquez et al., 2023)

Estudiante:	Curso:
PRUEBA POSTEST	
<p>1. Indique que enunciado es una proposición.</p> <p>a) El color azul es lindo</p> <p>b) ¿Cuál es tu nombre?</p> <p>c) El número 35 es par</p> <p>2. Indique cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA:</p> <p>a) Si 7 es un número primo, entonces 7 es un número par.</p> <p>b) Si 4 es un número par y es divisible por 2, entonces 4 es divisible para 8.</p> <p>c) $1 < 2$ sólo si $2 < 3$</p> <p>3. Indique cuál de las siguientes proposiciones es FALSA:</p> <p>a) $\pi < 4$ y $\pi > 2$ sólo si $\pi < 3$</p> <p>b) Si $9 + 5 = 12$, entonces $5 + 4 = 9$</p> <p>c) $\pi > 3$ y $\pi/2 < 3$</p> <p>4. Considerando las siguientes proposiciones simples p: Juan va a Quito q: Carlos va a Guayaquil r: Carlos va a Quito Una traducción al lenguaje formal de la proposición compuesta "Si Juan no va a Quito y Carlos va a Guayaquil, entonces Carlos no va a Guayaquil o va a Quito" es:</p> <p>a) $(p \wedge q) \rightarrow (\neg q \vee r)$</p> <p>b) $(\neg p \wedge q) \rightarrow (\neg q \vee r)$</p> <p>c) $(\neg p \wedge q) \rightarrow (q \vee r)$</p> <p>5. Seleccione según corresponda, cuál de las siguientes proposiciones son: condicional, conjunción, disyunción inclusiva o exclusiva.</p> <p>1. 9 es un número impar o 9 es divisible por 3 <input type="radio"/> Condicional</p> <p>2. Si llueve, entonces juego fútbol <input type="radio"/> Conjunción</p> <p>3. Hoy es lunes o jueves <input type="radio"/> Disyunción inclusiva</p> <p>4. Tengo dinero y tiempo <input type="radio"/> Disyunción exclusiva</p>	<p>6. Seleccione la conclusión que hace válido el siguiente razonamiento: "Voy a entrenar si y sólo si no llueve, pero no llueve. Por lo tanto _____"</p> <p>a) Voy a entrenar</p> <p>b) No voy a entrenar</p> <p>c) Llueve</p> <p>7. Mediante una tabla de verdad indique si la siguiente forma proposicional es tautología, contradicción o contingencia: $[(p \vee q) \wedge \neg q] \rightarrow p$</p> <p>a) Tautología</p> <p>b) Contradicción</p> <p>c) Contingencia</p>

Figura A 2. Prueba tipo postest aplicado al grupo experimental y de control

Nota: Adaptado de Zenteno (2018) y Vázquez et al. (2023)

ANEXOS B: ACTIVIDADES CON SCRATCH.

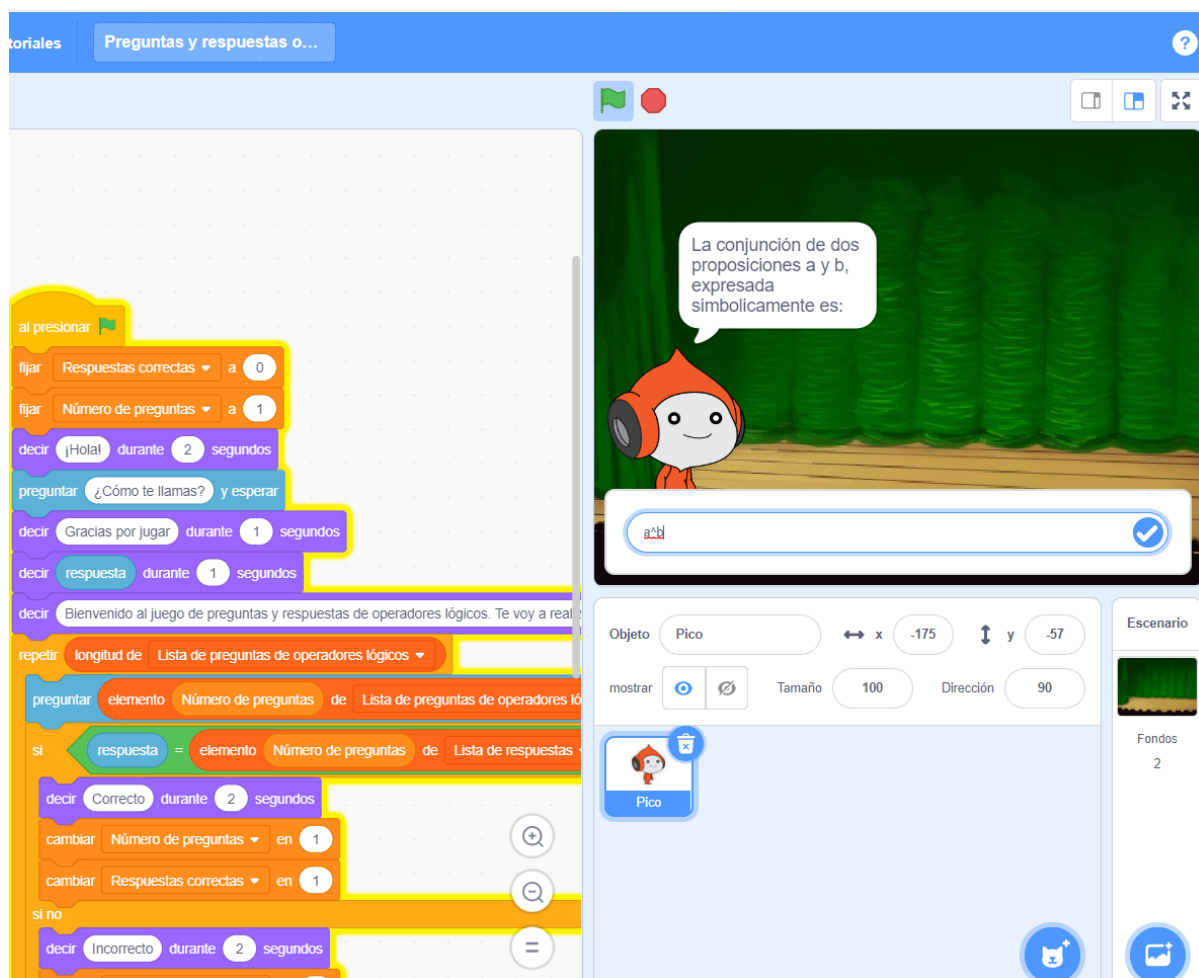


Figura B 1. Presentación de la primera actividad de preguntas y respuestas de operadores lógicos.

Nota: Adaptado de Abril (2018, p. 91), revista de divulgación de experiencias pedagógicas mamakuna.

The image shows a Scratch script for a logic operator quiz. The script starts with a 'when green flag clicked' event, followed by setting 'Correct answers' to 0 and 'Number of questions' to 1. It includes a 'say' block for '¡Hola!' (2s), a 'ask' block for '¿Cómo te llamas?' (wait), a 'say' block for 'Gracias por jugar' (1s), a 'wait' block for 'respuesta' (1s), and a 'say' block for a 7-second welcome message. A 'repeat' loop runs through a list of 11 logic questions. For each question, it asks the user, checks the answer against a list of correct responses, and provides feedback ('Correcto' or 'Incorrecto') with a 2-second delay. It then updates the 'Number of questions' and 'Correct answers' variables. The script ends with a 'say' block for 'Gracias por participar' (2s), a 'say' block for 'Número de respuestas correctas fue' (2s), and a 'say' block for 'Respuestas correctas' (2s).

Lista de preguntas de operadores lógicos		Lista de respuestas
1	La conjunción de dos proposiciones a y b, expresada simbólicamente es	1 a∧b
2	La negación de la proposición a, expresada simbólicamente es	2 ¬a
3	La disyunción inclusiva de dos proposiciones a y b, expresada simbólicamente es	3 a∨b
4	La traducción al lenguaje simbólico de la proposición "Si a, entonces b" es	4 a→b
5	La traducción al lenguaje simbólico de la proposición "a si y sólo si b" es	5 a↔b
6	La disyunción exclusiva de dos proposiciones a y b, expresada simbólicamente es	6 a⊕b
7	¿La proposición " $\pi > 3$ si y sólo si $\pi > 2$ " es condicional o bicondicional?	7 bicondicional
8	¿La proposición " $\pi < 4$ y $\pi > 3$ " es una conjunción o disyunción?	8 conjunción
9	¿La proposición "Hoy es lunes o martes" es disyunción inclusiva o exclusiva?	9 exclusiva
10	¿La proposición "Si estudio, apruebo el examen" es condicional o bicondicional?	10 condicional
11	¿La proposición "Compro un borrador o un esférico" es disyunción inclusiva o exclusiva?	11 inclusiva
+ largo 11		+ largo 11 =

Figura B 2. Pila de programación de la actividad de preguntas y respuestas de operadores lógicos.

Nota: Adaptado de Abril (2018, p. 91), revista de divulgación de experiencias pedagógicas mamakuna.

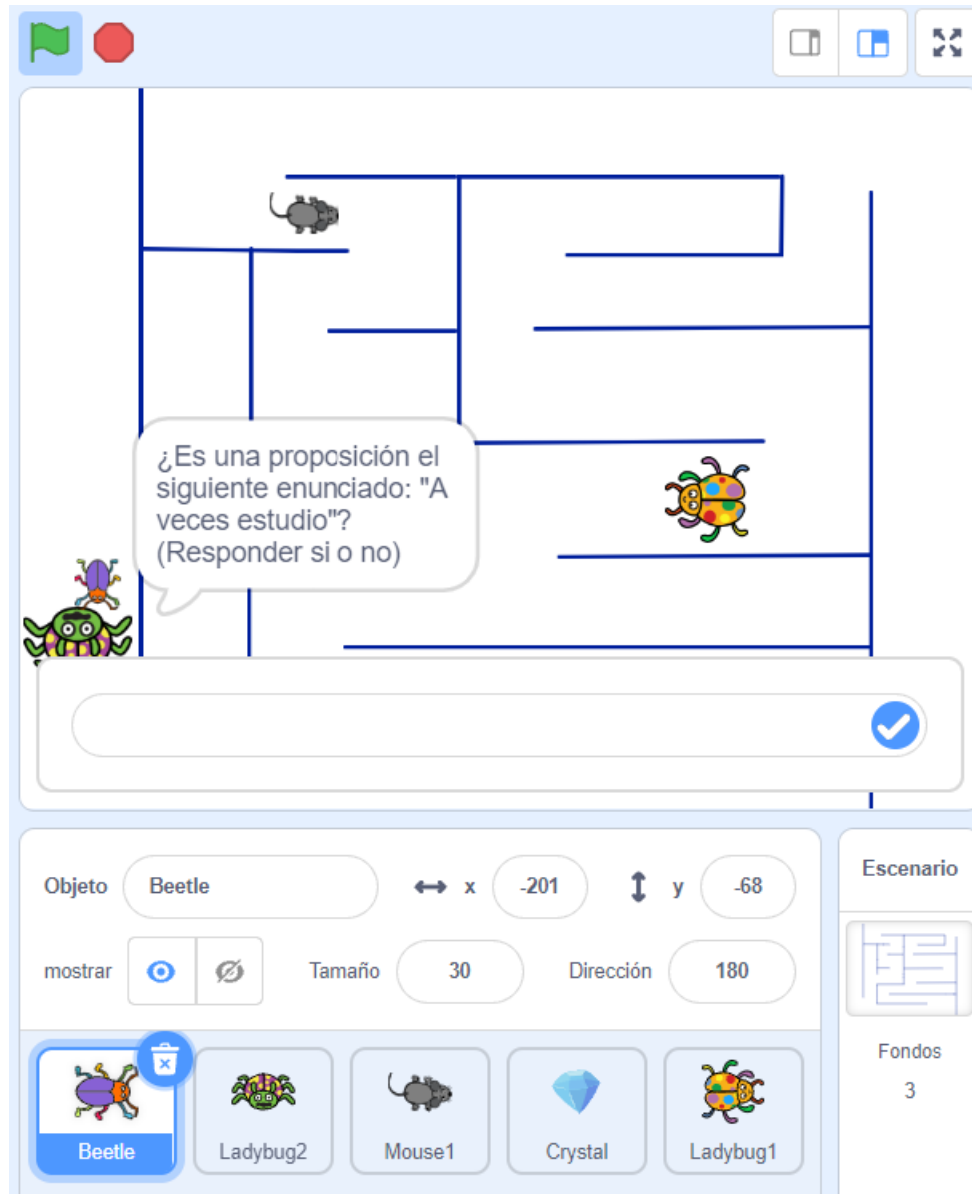


Figura B 3. Presentación de la actividad 2 de laberinto de proposiciones nivel 1.

Nota: Adaptado de Abril (2018, p. 92), revista de divulgación de experiencias pedagógicas mamakuna.

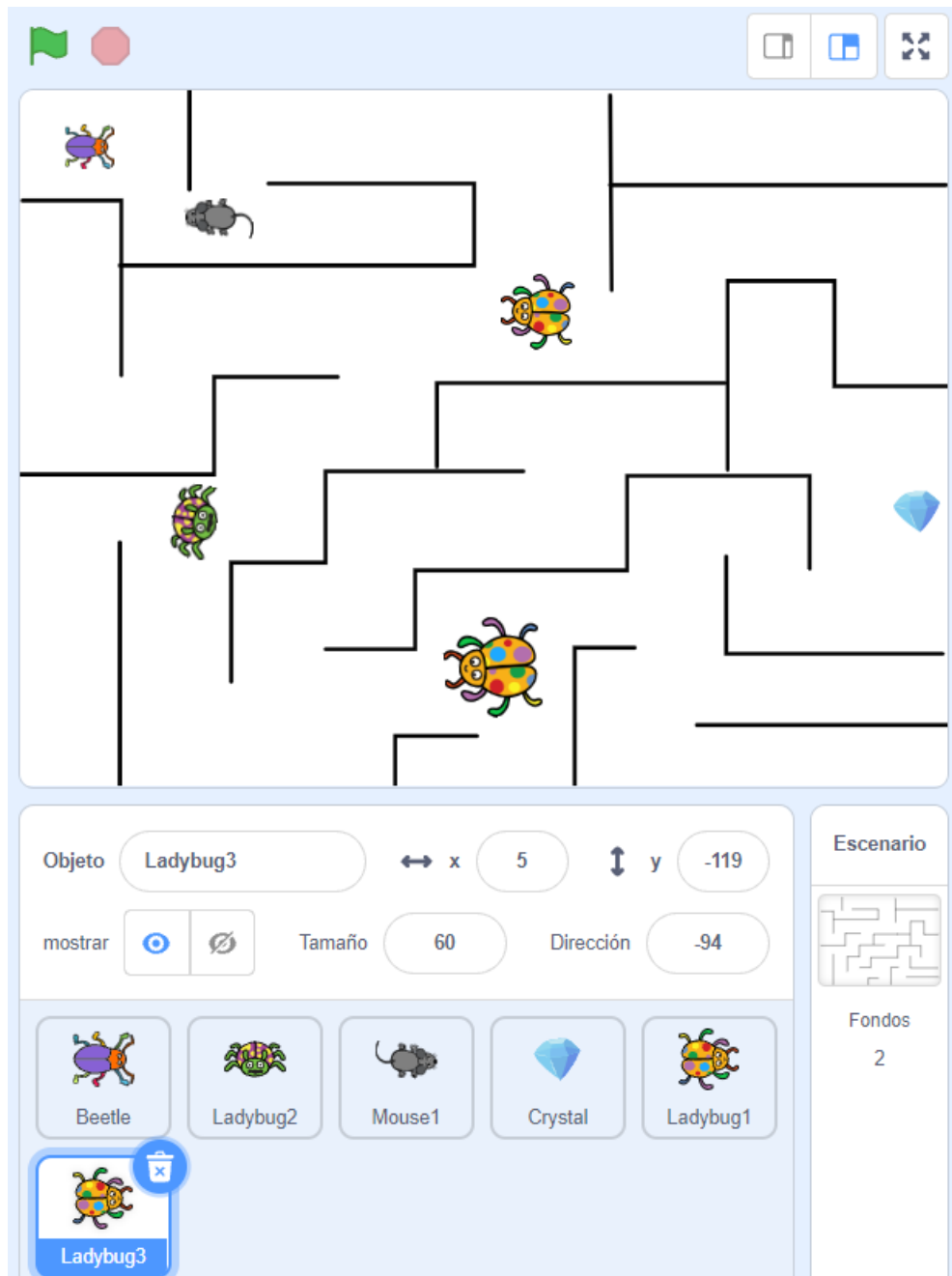


Figura B 4. Presentación de la actividad 2 de laberinto de proposiciones nivel 2.

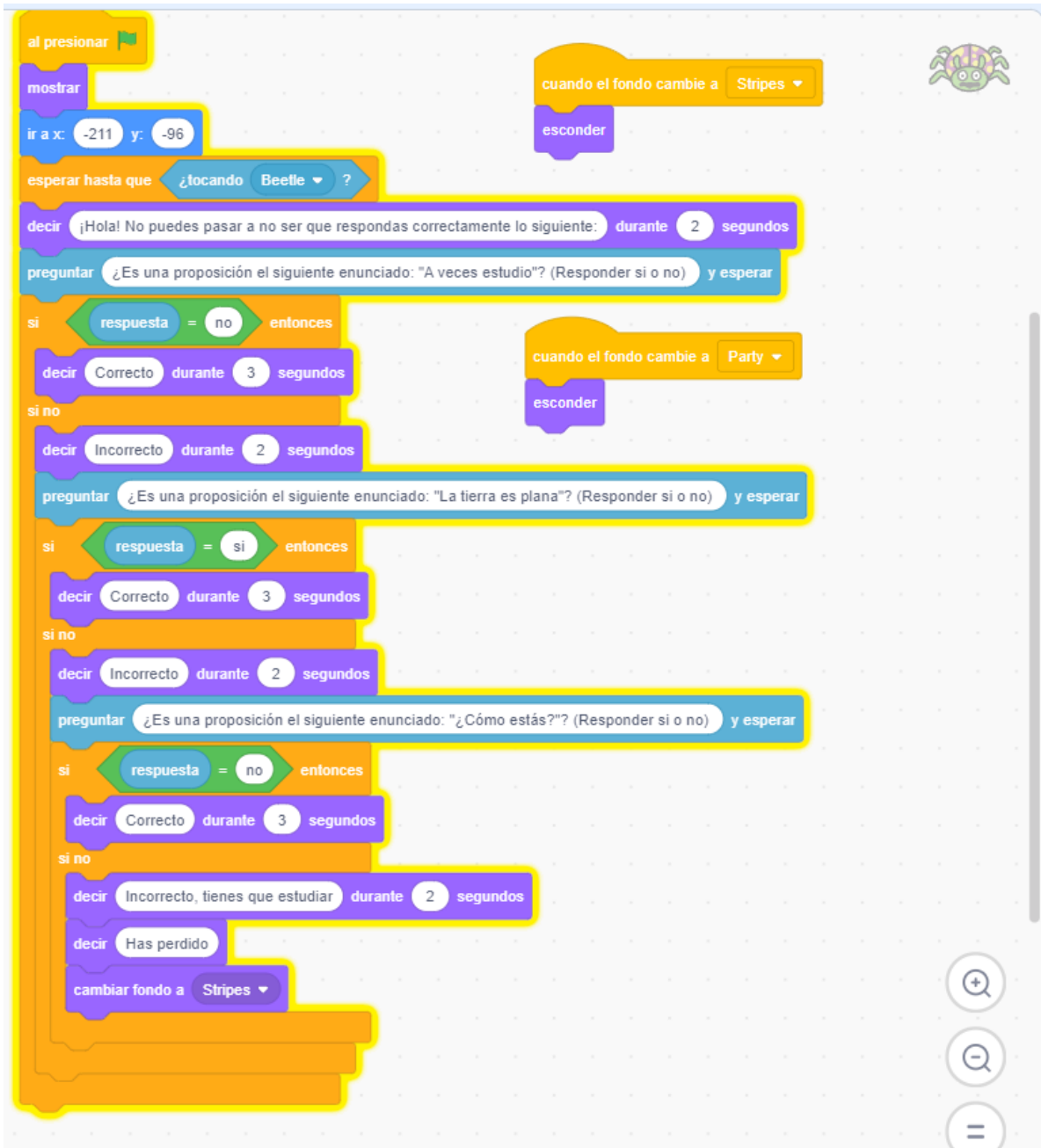


Figura B 5. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje LadyBug2.

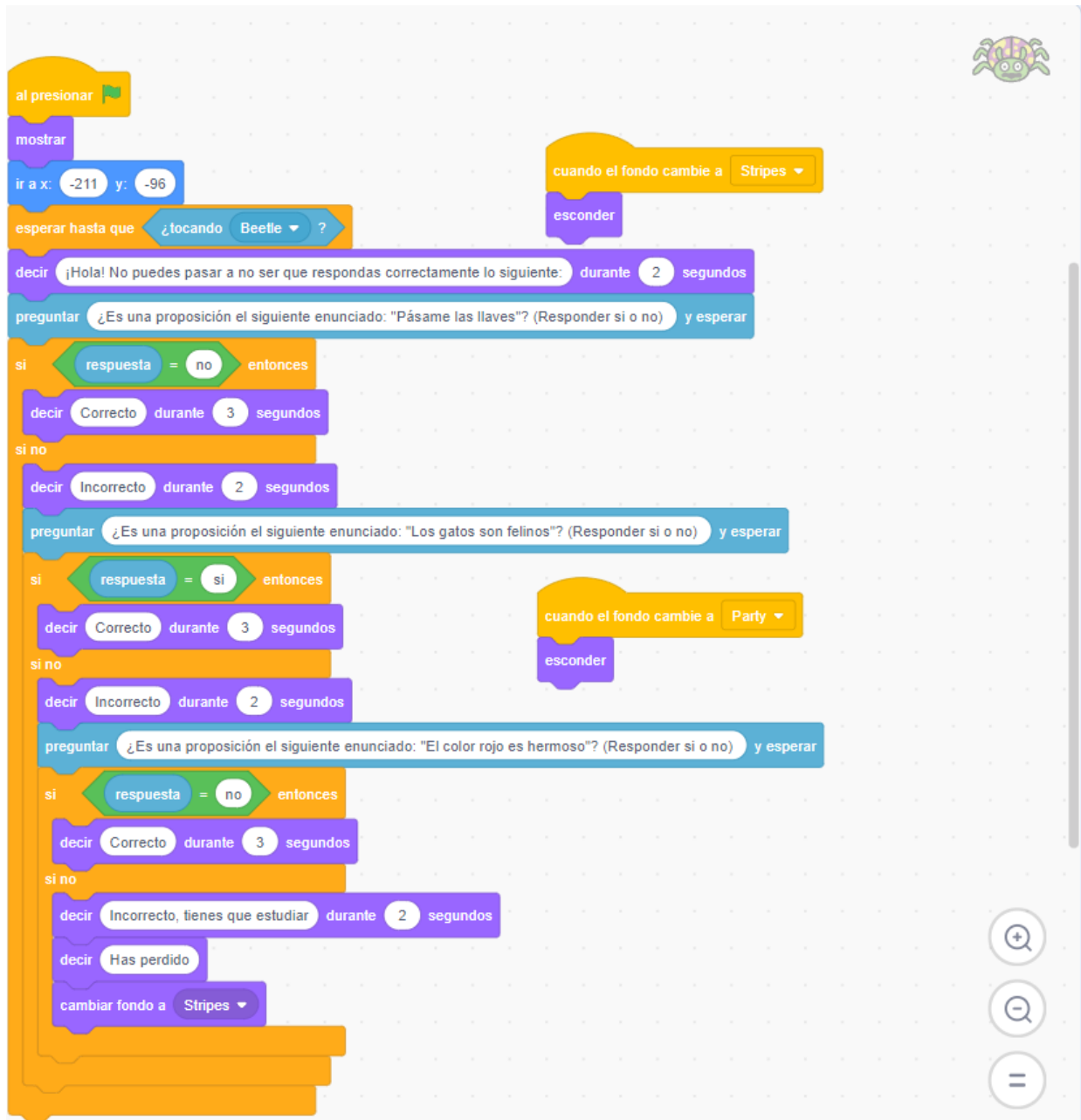


Figura B 6. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje LadyBug2.

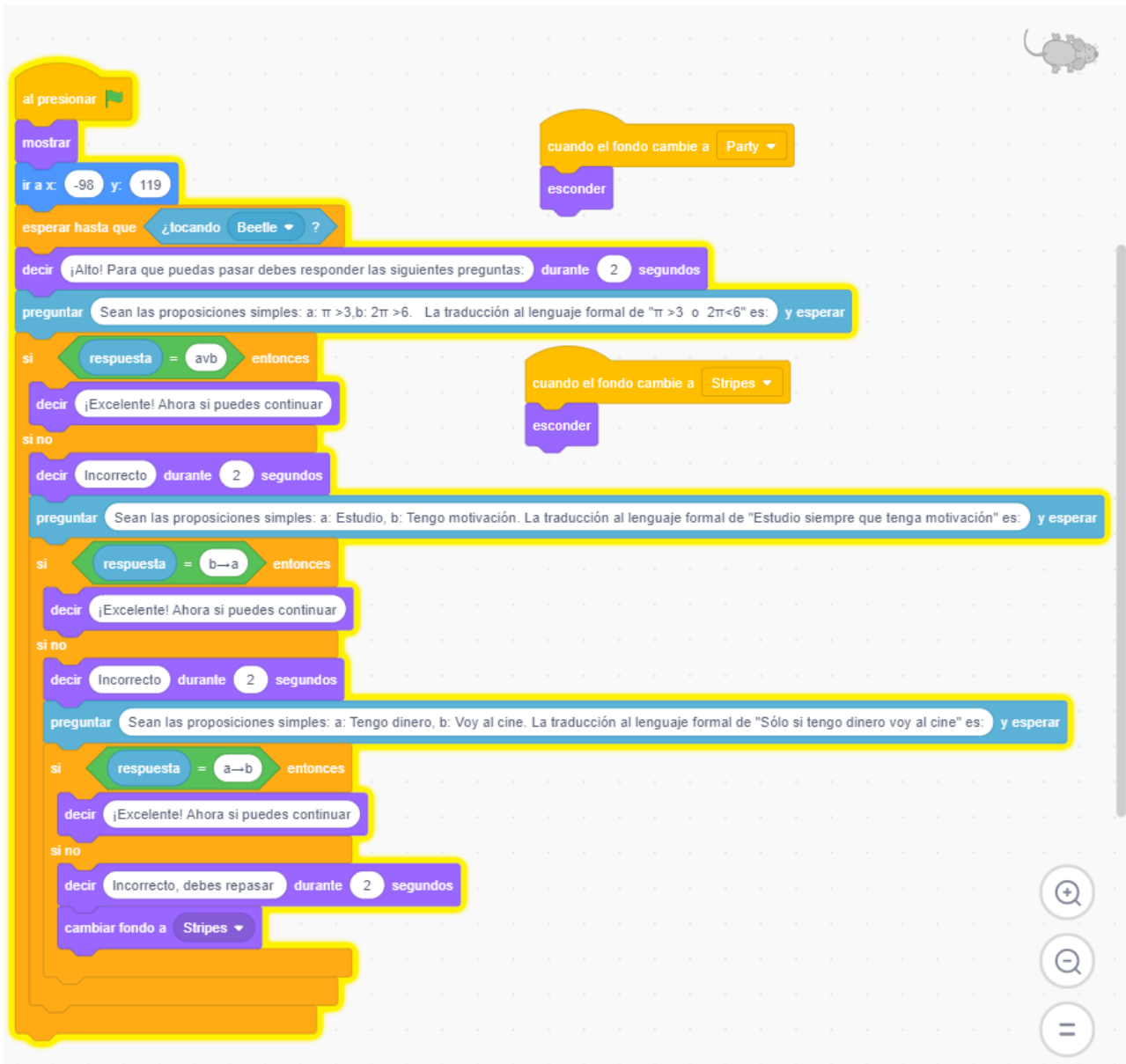


Figura B 7. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje Mouse 1.

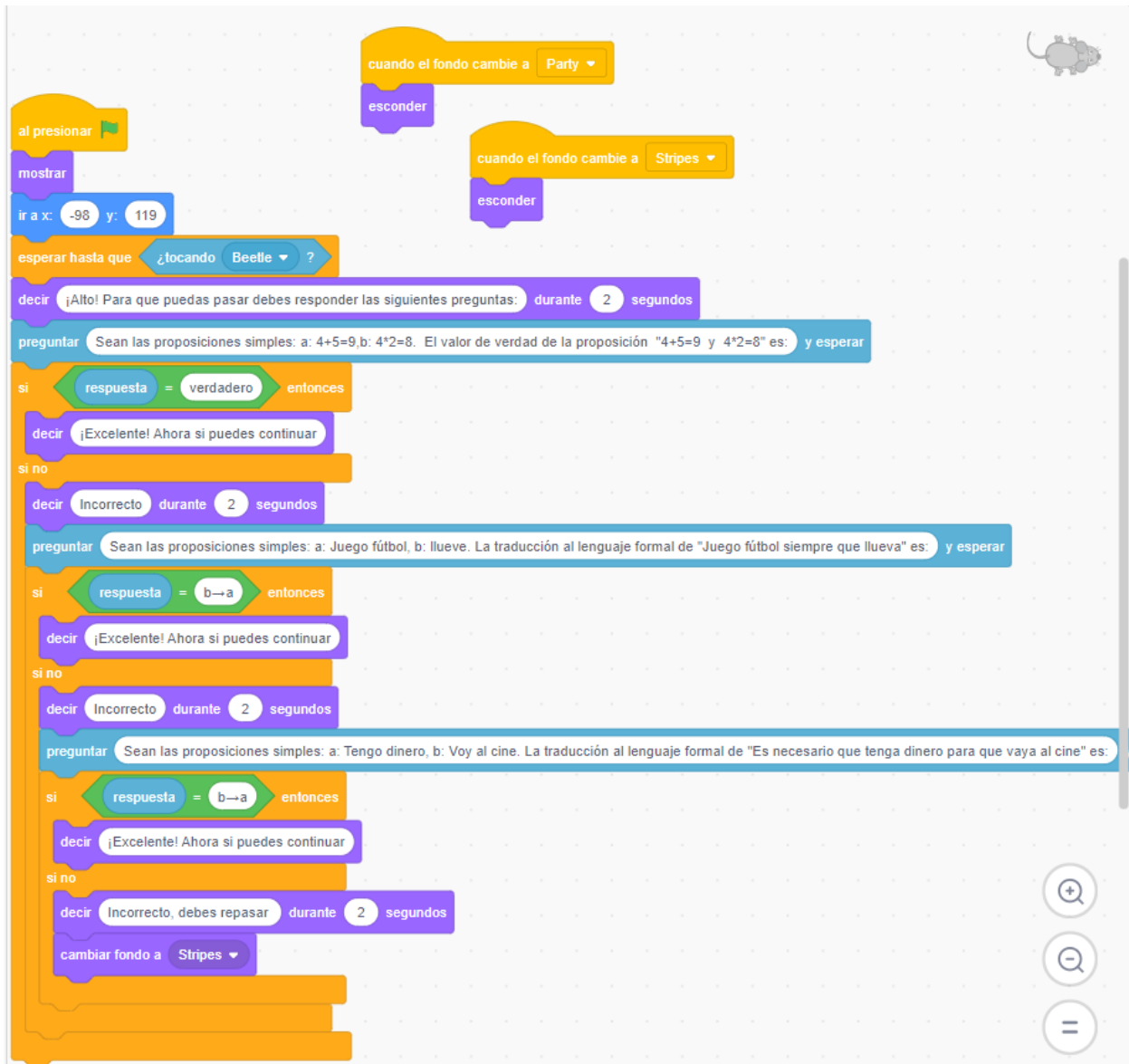


Figura B 8. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Mouse 1.

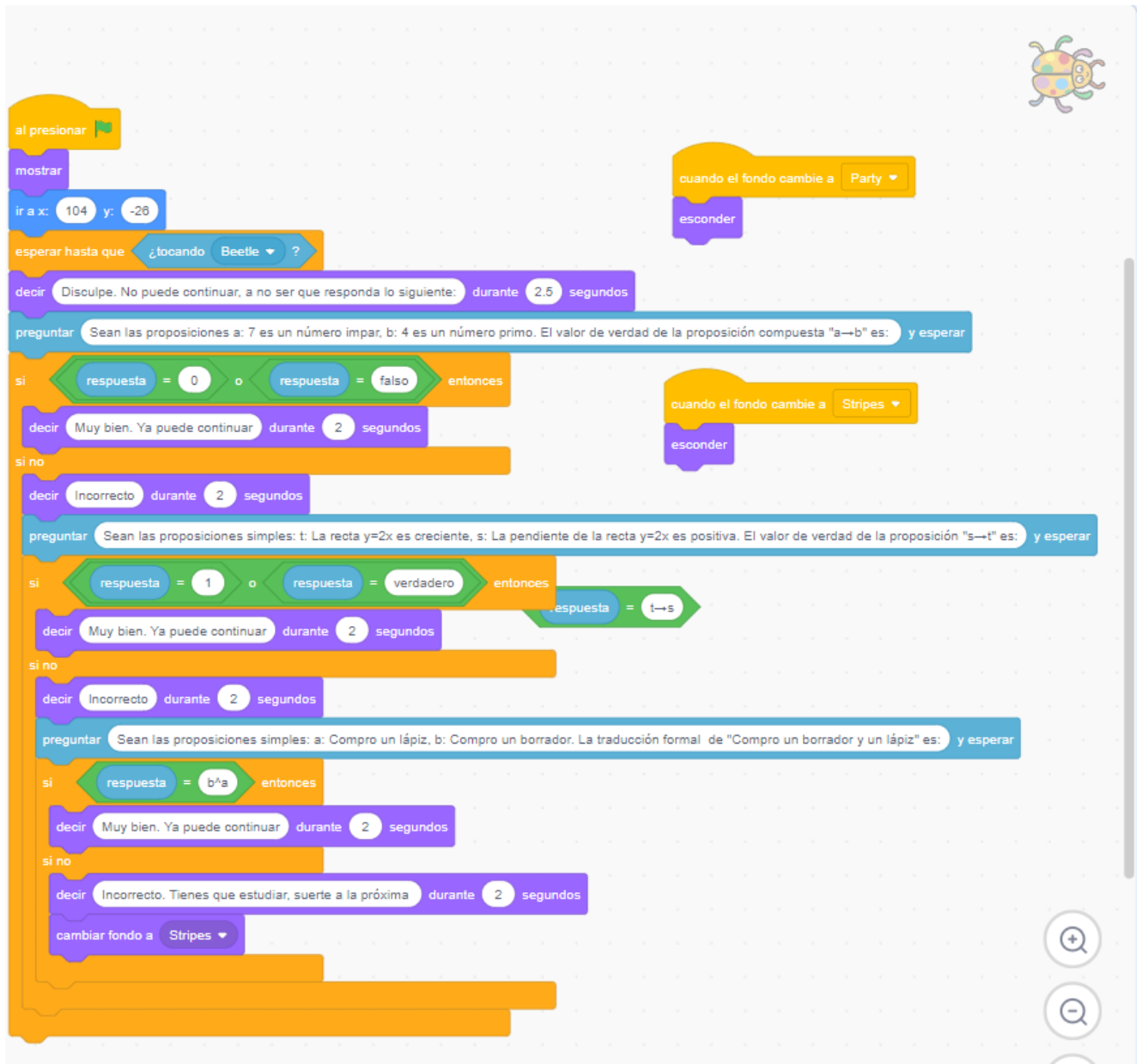


Figura B 9. Pila de programación para las preguntas nivel 1 del personaje Ladybug1.

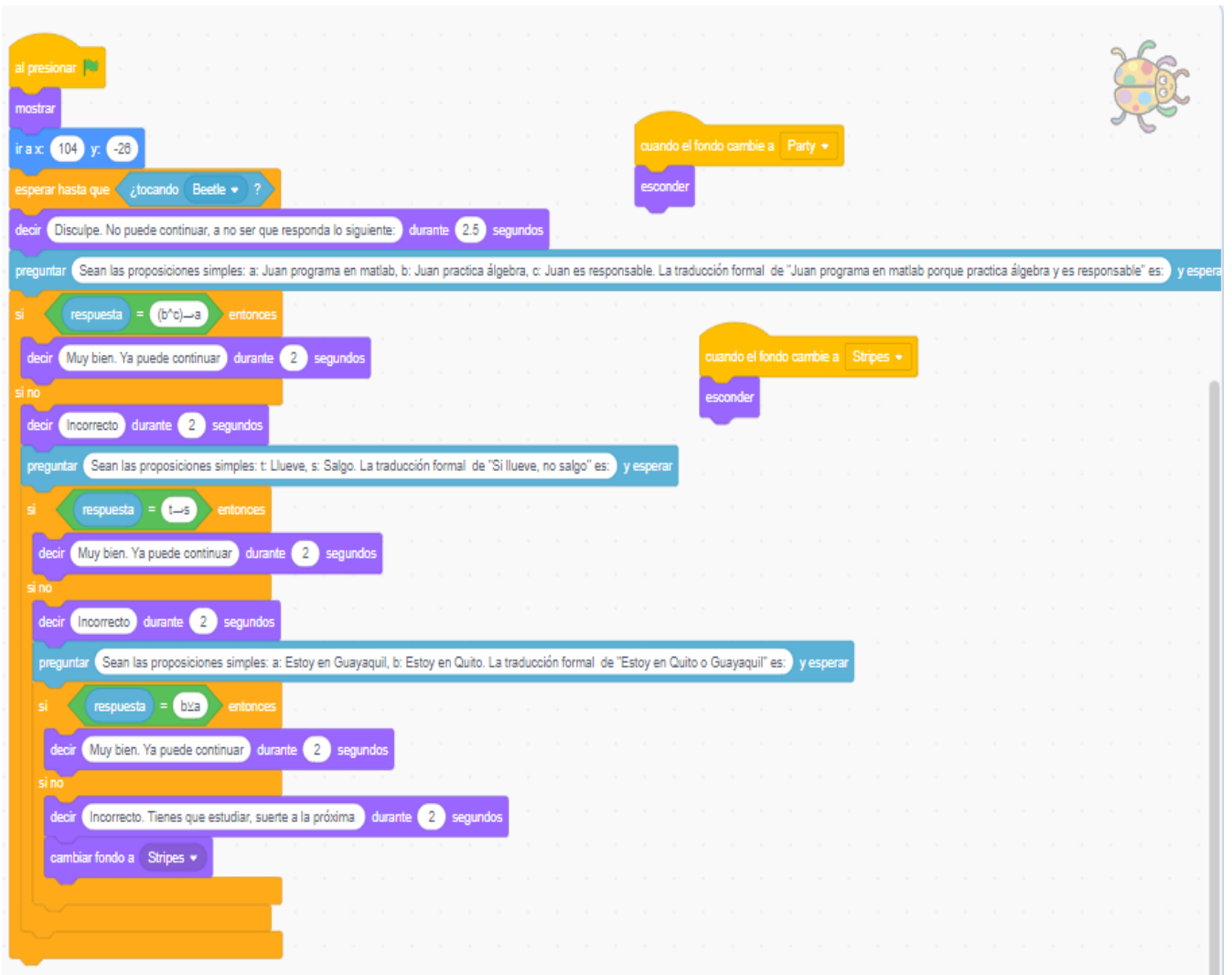


Figura B 10. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Ladybug1.

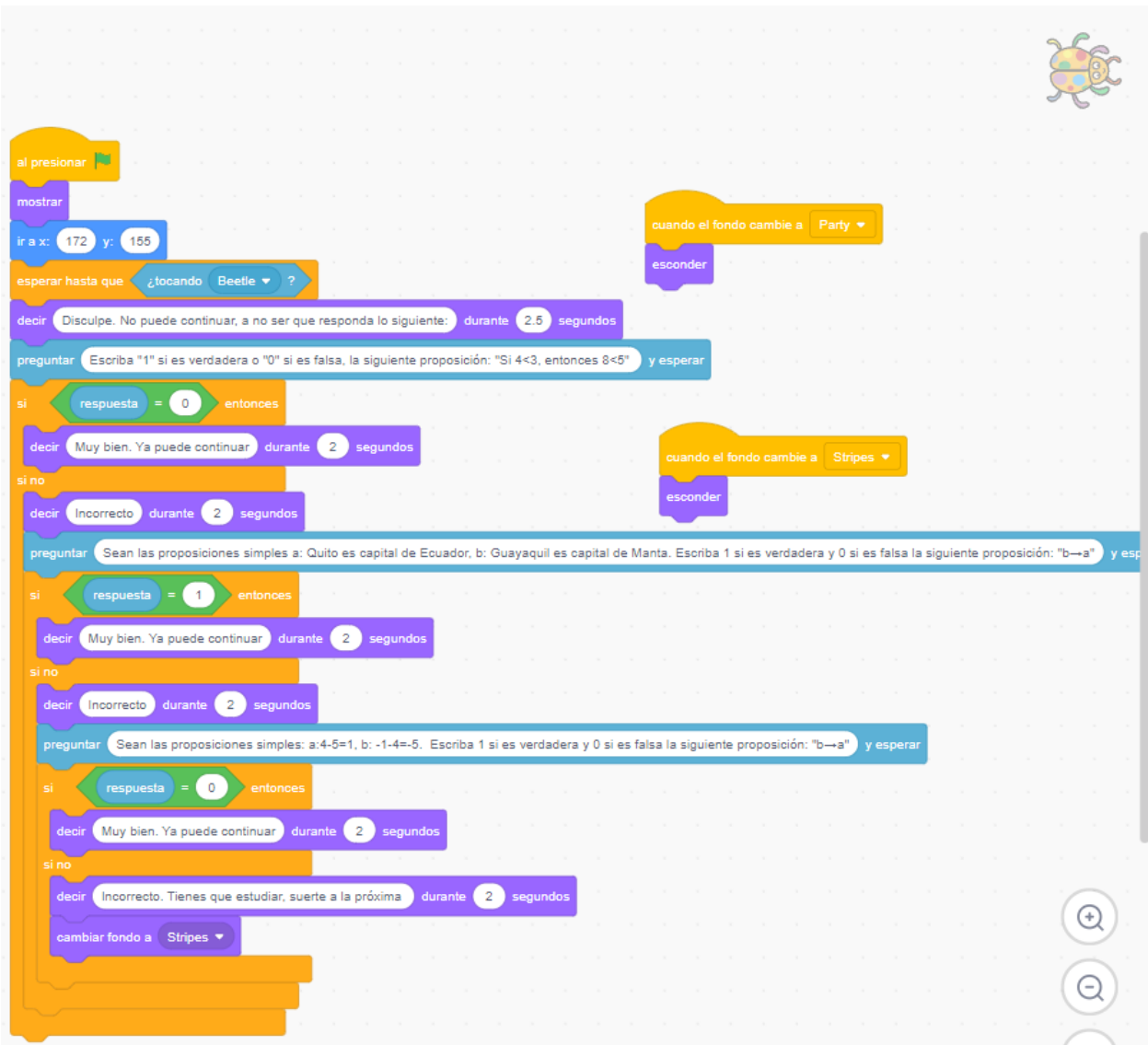


Figura B 11. Pila de programación para las preguntas nivel 2 del personaje Ladybug3.

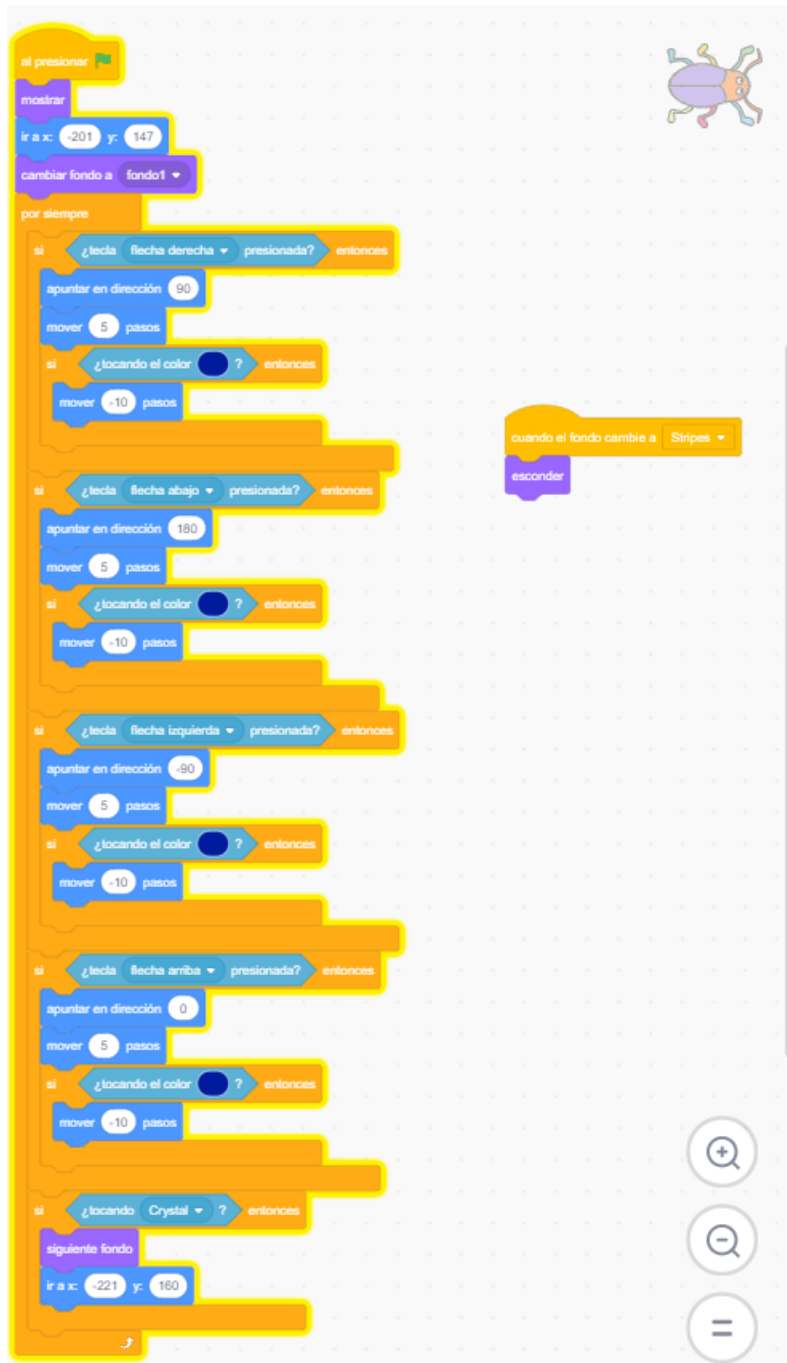


Figura B 12. Pila de programación para el movimiento del personaje Beetle.

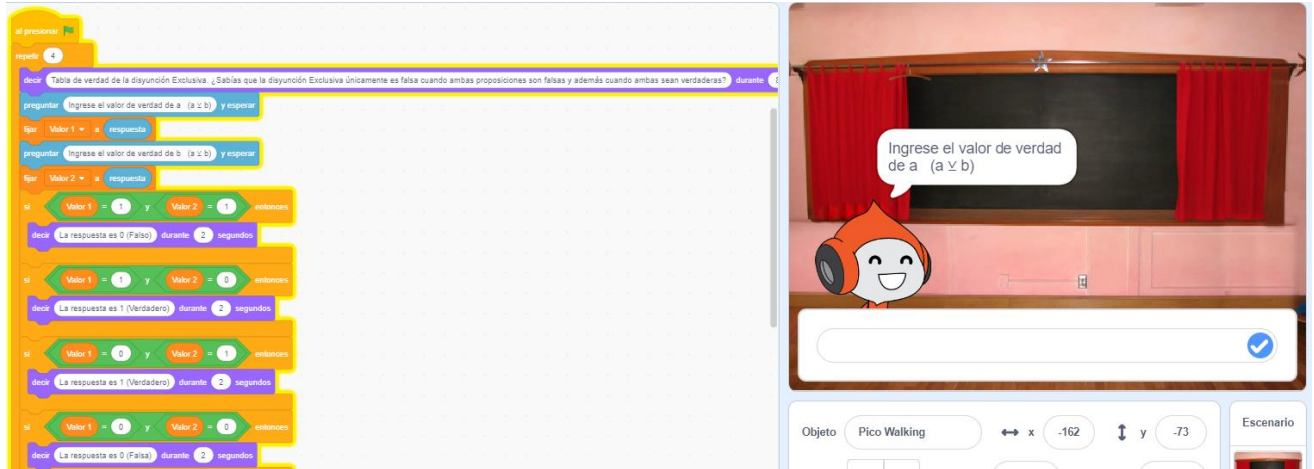


Figura B 13. Presentación de la actividad 3 de Valores de verdad.

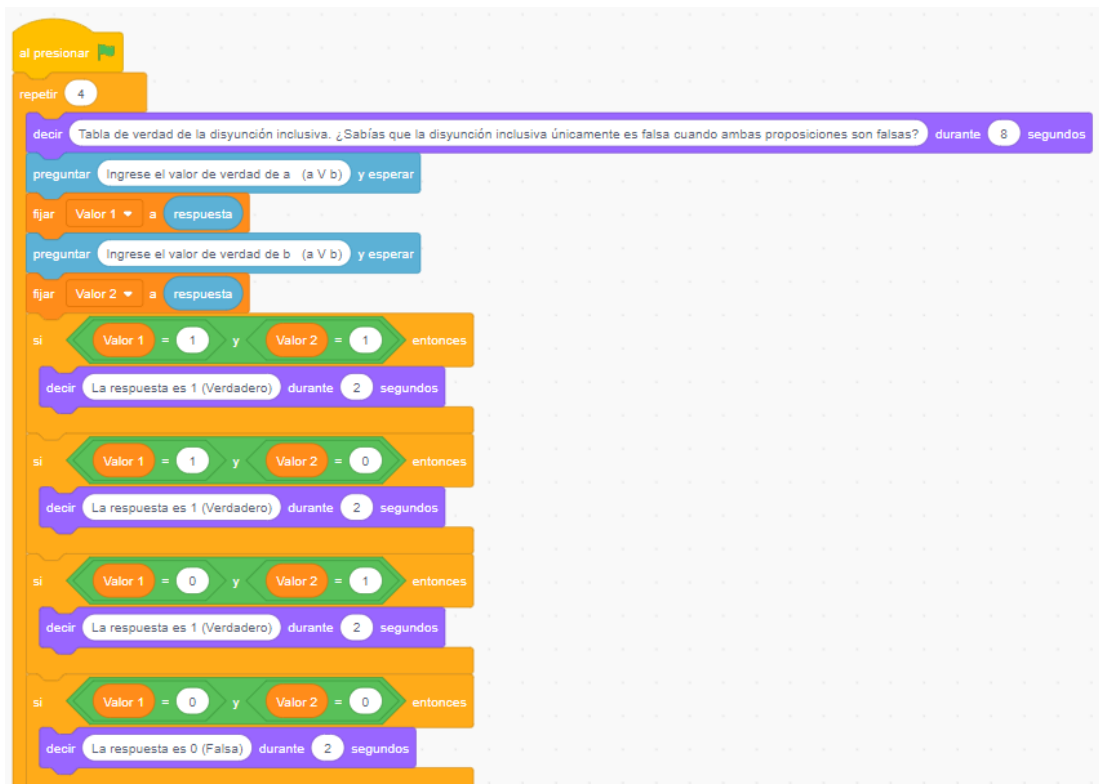


Figura B 14. Pila de programación para el operador disyunción inclusiva.

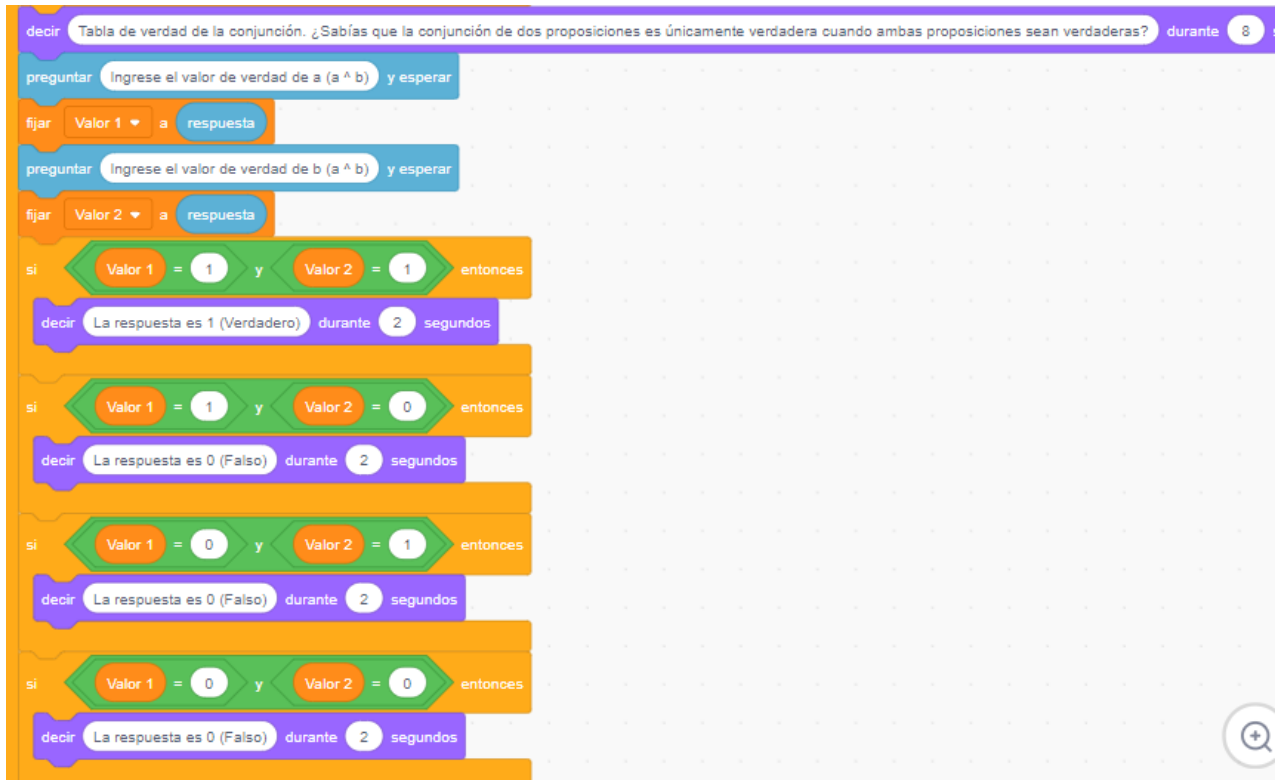


Figura B 15. Pila de programación para el operador conjunción.

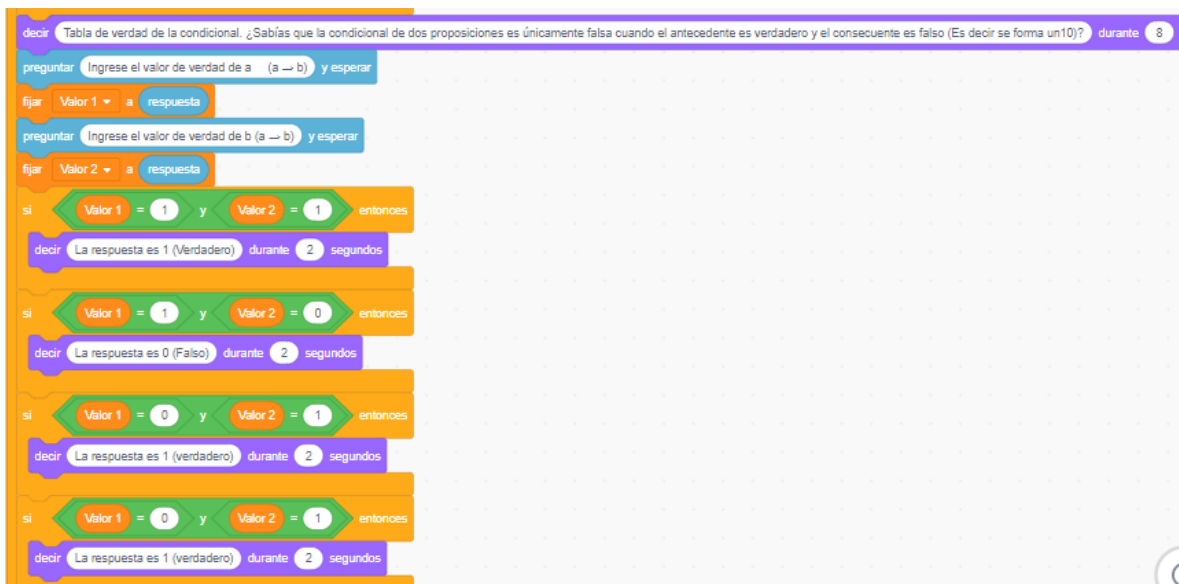


Figura B 16. Pila de programación para el operador condicional.

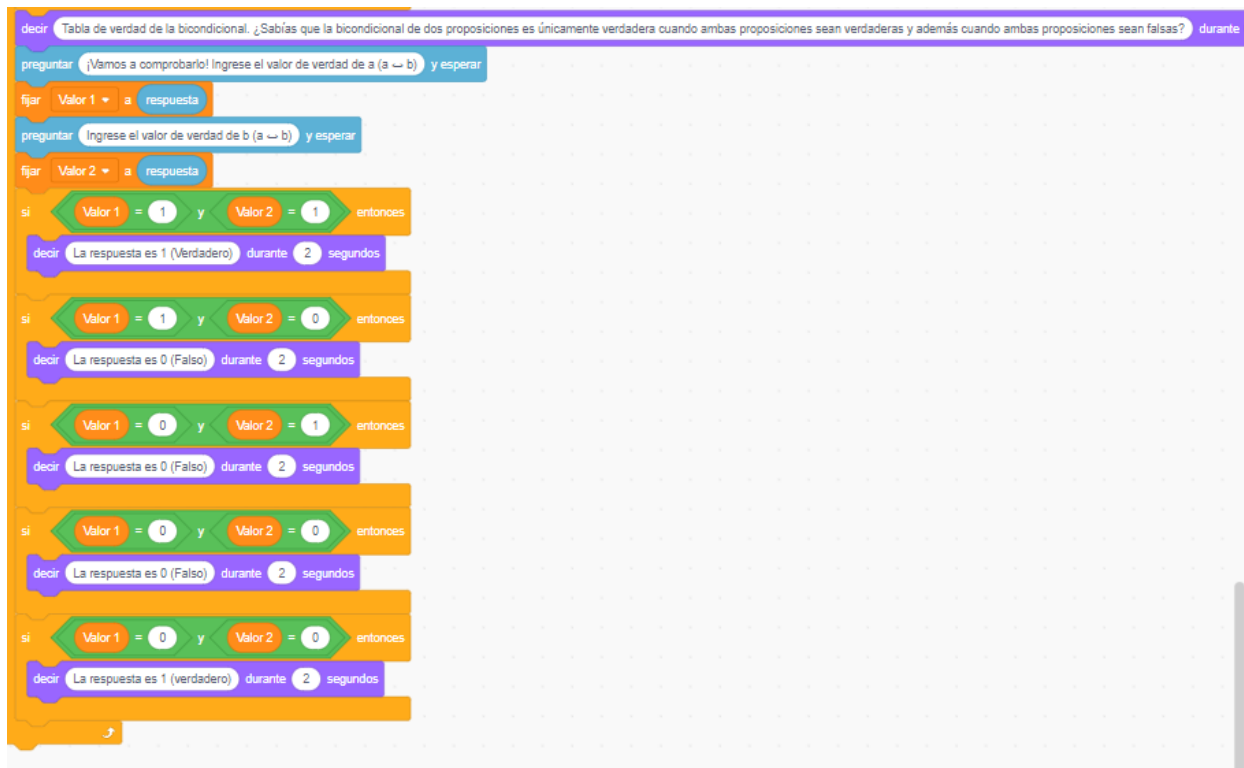


Figura B 17. Pila de programación para el operador bicondicional.