



UN MICROMUNDO EN PICTOBLOX QUE INTEGRA PROGRAMACIÓN
COMPUTACIONAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA LOCALIZACIÓN DE
COORDENADAS EN EL PLANO CARTESIANO

Leandro Monsalve Ramos

Carolina Gómez Gómez

Universidad del Valle – Sede Meléndez

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali, Colombia

2025



UN MICROMUNDO EN PICTOBLOX QUE INTEGRA PROGRAMACIÓN
COMPUTACIONAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA LOCALIZACIÓN DE
COORDENADAS EN EL PLANO CARTESIANO

Leandro Monsalve Ramos

Carolina Gómez Gómez

Trabajo de Grado Presentado Para Optar al Título de Licenciado en Matemáticas

MG. Diana Ximena Ortiz Collazos

Directora de Trabajo de Grado

Universidad del Valle – Sede Meléndez

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali, Colombia

2025

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora, por su invaluable apoyo, orientación y paciencia a lo largo de este proceso. Su conocimiento y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. A través de sus consejos y recomendaciones, me ha permitido crecer tanto académicamente como profesionalmente. Gracias por compartir su tiempo y por siempre estar dispuesta a ayudarme a superar los desafíos que surgieron durante la investigación.

A mi madre, le debo todo mi agradecimiento y amor. Su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y su constante confianza en mis capacidades han sido mi mayor motivación. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome fuerza y siendo mi pilar fundamental en cada paso de este camino. Este logro es tan tuyo como mío, y no habría sido posible sin tu amor y dedicación. Te agradezco de corazón por todo lo que has hecho por mí.

Leandro

Agradezco a mi Padre Celestial por su guía constante.

Al comenzar mi trabajo de grado, el camino no fue del todo claro. Hubo cambios, replanteamientos y decisiones que me llevaron a nuevas direcciones. Sin embargo, esos giros me permitieron encontrar a las personas con quienes pude construir una experiencia valiosa y enriquecedora. Agradezco profundamente a mi tutora, Diana Ortiz, por su orientación y paciencia, su comprometido acompañamiento fue fundamental en cada etapa de este proceso, y a mi compañero de trabajo, Leandro, gracias por ser un apoyo firme, por compartir ideas, dudas y logros. Ambos fueron una gran bendición en este camino.

A mis compañeros y compañeras de programa, gracias por los momentos compartidos, por el trabajo en equipo y por las experiencias que contribuyeron a la construcción de este logro.

A mi madre y a Nia, gracias por ser un apoyo constante a pesar de la distancia. Su amor y confianza en mí han sido una fuerza que me ha acompañado.

A el Amor, gracias por estar ahí para mí, por tu apoyo sin condición, por siempre ver lo mejor de mí. Y a Cris, gracias por recordarme por qué, recordarme el verdadero sentido de todo. Espero ser un buen ejemplo para ti.

Este trabajo no es solo un resultado académico, sino también un reflejo del acompañamiento, el cariño y el apoyo recibido a lo largo del proceso. A todos, gracias de corazón.

Carolina

Resumen

Este trabajo de grado presenta el diseño e implementación de un micromundo educativo en Pictoblox que integra lenguaje de programación por bloques, potenciando el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano en estudiantes de séptimo grado de educación básica secundaria. La investigación se fundamenta en primer lugar, en el paradigma construccionista de Papert (1981), que propone que los estudiantes aprenden mejor cuando construyen activamente conocimientos a través de la creación y manipulación de objetos, y en segundo lugar, en la propuesta de micromundos de Noss y Hoyles (2019), en el que se destaca la interacción entre estudiante, entorno y herramienta digital como medio para el aprendizaje matemático. La propuesta se desarrolla dentro de la línea de Prácticas y Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación Matemática (PTICEM) y se implementa mediante una metodología de investigación cualitativa bajo un diseño de estudio de caso. Esta metodología permite analizar de forma contextualizada cómo los estudiantes interactúan con el entorno propuesto y qué aprendizajes emergen de esa experiencia. El micromundo, desarrollado en Pictoblox, consiste en una secuencia de actividades con estructuras a medio construir, en las cuales los estudiantes completan y modifican bloques de programación para ubicar puntos, reconocer coordenadas y resolver retos de localización en el plano cartesiano. Esta experiencia promovió la comprensión de conceptos espaciales, el pensamiento computacional y el razonamiento lógico.

Palabras clave: Localización de coordenadas, plano cartesiano, micromundo, Pictoblox, programación computacional.

Tabla de contenido

Introducción	10
1. Capítulo I: Aspectos generales del trabajo	12
1.1. Antecedentes	12
1.2. Planteamiento y justificación del problema	17
1.3. Objetivos	23
Objetivo general	
Objetivos específicos	
2. Capítulo II: Marco teórico	24
2.1. Enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial y la orientación en el plano cartesiano.....	24
2.2 Consideraciones curriculares.....	26
2.3. El pensamiento computacional.	30
2.4. El paradigma construccionista en educación matemática.	33
2.5. El concepto de micromundo.....	35
3. Capítulo III: Metodología de investigación	41
3.1. Enfoque metodológico: Investigación cualitativa.....	41
3.2. Diseño metodológico: estudio de caso.....	43
3.3. Fases de investigación	43
3.4. Instrumentos de recolección de datos.....	45
3.5. Campo de trabajo y contexto de la implementación.....	46
4. Capítulo IV: Resultados de las fases del estudio de caso	48
4.1. Sobre las fases del estudio de caso.....	48
5. Capítulo V: Conclusiones	89
5.1. Proyecciones.....	94
Referencias bibliográficas.....	95
Anexos.....	97

Lista de tablas

Tabla 1, componentes del micromundo.....	36
Tabla 2, instrumentos de recolección de datos.....	46
Tabla 3, convenciones (Ubicación de sedes de manera geográfica).....	47
Tabla 4, descripción de las actividades del micromundo de aprendizaje.....	51
Tabla 5, descripción fase 3: Implementación de micromundo.....	56
Tabla 6, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 1.....	60
Tabla 7, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 1.....	63
Tabla 8, transcripción del fragmento del momento 3 de la actividad 1.....	66
Tabla 9, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 2.....	69
Tabla 10, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 2.....	72
Tabla 11, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 3.....	77
Tabla 12, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 3.....	80
Tabla 13, transcripción del fragmento del momento 3 de la actividad 3.....	84
Tabla 14, transcripción del fragmento del momento 4 de la actividad 3.....	87

Lista de figuras

Figura 1, coherencia vertical y horizontal.....	29
Figura 2, esquema por fases de la construcción del estudio de caso.....	45
Figura 3, mapa geográfico de la comuna 20 con ubicación de las sedes de la Institución Educativa Eustaquio Palacio.....	47
Figura 4, estudiantes señala los bloques a programar de la actividad 1.....	59
Figura 5, estudiantes señala las coordenadas a programar de la actividad 1.....	61
Figura 6, pregunta 5 de la actividad 1.....	61
Figura 7, pregunta 5 de la actividad 1.....	62
Figura 8, identificación de características del cuadrante 1.....	62
Figura 9, pregunta 5 de la actividad 1.....	65
Figura 10, distinción del cuadrante con características positivas en X negativas en Y.....	65
Figura 11, pregunta 7 de la actividad 1.....	68
Figura 12, pregunta 7 de la actividad 1.....	68
Figura 13, estudiante resolviendo actividad 2.....	69
Figura 14, pregunta 1 y 2, Actividad 2.....	71
Figura 15, estudiante programando en la actividad 2.....	71
Figura 16, último escenario con bloques de programación a usar en la actividad 2.....	72
Figura 17, pregunta 5 y 6, Actividad 2.....	74
Figura 18, pregunta 5 y 6, Actividad 2.....	74
Figura 19, pregunta 4, Actividad 2.....	75
Figura 20, pregunta 4, Actividad 2.....	75
Figura 21, programación de las coordenadas para formar el cuadrado regular.....	76
Figura 22, programación del cuadrado regular con los bloques de programación.....	78
Figura 23, pregunta 4 de la tarea 3.1.....	79
Figura 24, pregunta 4 de la tarea 3.1.....	79
Figura 25, reconocimiento de la coordenada que no permite formar el triángulo.....	80
Figura 26, programación del triángulo con los bloques de programación.....	81

Figura 27, pregunta 1 de la tarea 3.2.....	82
Figura 28, pregunta 1 de la tarea 3.2.....	82
Figura 29, selección de los bloques de programación para la construcción de un hexágono..	83
Figura 30, programación del hexágono con los bloques de programación.....	85
Figura 31, pregunta 4 de la actividad 3.3.....	86
Figura 32, pregunta 4 de la actividad 3.3.....	86
Figura 33, construcción de un corazón con los bloques de programación.....	86
Figura 34, programación de un corazón con los bloques de programación.....	88
Figura 35, pregunta 5 de la actividad 3.4.....	89
Figura 36, pregunta 5 de la actividad 3.4.....	89

Introducción

Este trabajo se realiza en el programa de Licenciatura en Matemáticas en la línea de tecnologías de la información y comunicación (TIC) de la Facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, sede Melendez.

A partir del planteamiento del problema, se busca construir un micromundo de aprendizaje alrededor del plano cartesiano usando programación computacional en el software Pictoblox, donde se plantean actividades en concordancia con las características de la localización y orientación de coordenadas en el plano cartesiano, desde un contexto significativo que permitirán a los estudiantes de grado séptimo de Educación Básica explorar, manipular y construir su propio aprendizaje desde la interacción con el software educativo.

A continuación, se presenta una síntesis de los apartados que hacen parte de esta propuesta didáctica: En primer lugar, los aspectos generales del trabajo, donde se resalta algunas investigaciones a nivel internacional, nacional y local, respecto al abordaje de la localización de coordenadas, de igual manera, la contextualización de la problemática, donde se evidencia algunas dificultades en el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano. Luego, la justificación donde se ilustran argumentos de la pertinencia de la propuesta, finalmente, los objetivos trazados para llevar a cabo la investigación.

En el segundo capítulo, el marco teórico, en el cual se expone los referentes conceptuales que sustenta la propuesta como, los elementos matemáticos, donde se hace alusión al uso de coordenadas específicamente en el plano cartesiano; aspectos curriculares, determinados a partir de lo que propone el Ministerio de Educación Nacional; pensamiento computacional, donde se resalta la importancia de integrar la programación educativa a los espacios de aprendizaje; la teoría construccionista definida por Papert, S. (1995) y la perspectiva de micromundos para el desarrollo de un entorno simulado en aras del aprendizaje del uso de coordenadas cartesianas.

En el tercer capítulo, la metodología de la investigación, la cual está centrada en un investigación cualitativa, a través de un estudio de caso. También se resalta los instrumentos para la recolección de los datos, lo cual permitirá llevar a cabo los análisis propuestos de esta investigación. Asimismo, se define el campo de trabajo, Institución Educativa Eustaquio Palacio y la selección de la población con la que se realizará el experimento el cuál es un grupo regular de estudiantes.

En el cuarto capítulo, se presentan cada una de las fases del estudio de caso: como primera fase se exploró los antecedentes locales, nacionales e internacionales, lo que lleva al reconocimiento del problema y su planteamiento, además se propuso un marco teórico, que fue desarrollado en el capítulo II del presente trabajo, y el cual guió la preparación del diseño. Para la segunda fase se realizó el diseño de las actividades en torno a las características de la orientación y localización de coordenadas cartesianas, en la tercera fase, se ejecutó la implementación del micromundo de aprendizaje y la recolección de los datos a través de instrumentos como las hojas de trabajo, registros filmicos y fotográficos, y finalmente, en la cuarta fase se llevó a cabo el análisis de los datos donde se expuso los alcances de los estudiantes a través de la interacción con cada una de las actividades expuestas en el micromundo de aprendizaje.

Posteriormente, se presentan las conclusiones en relación con los aportes de los componentes del micromundo respecto al aprendizaje de la orientación, y localización de coordenadas en el plano cartesiano, y las posibles proyecciones a otras investigaciones.

Capítulo I: Aspectos generales del trabajo

En este capítulo se establecen los aspectos generales del presente trabajo, en un principio se presentan los antecedentes de la investigación, luego se realiza el planteamiento del problema en relación con las dificultades que corresponden a la localización de objetos y con ello formular la pregunta problema, para luego seguir con la justificación, donde se da cuenta de la relevancia del trabajo para la Geometría y la Educación Matemática, y finalmente, se exponen los objetivos de este trabajo.

1.1. Antecedentes

En correspondencia al desarrollo del presente trabajo, se ha realizado una indagación de documentos asociados con escritos que estén relacionados a la enseñanza y aprendizaje de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica, con el fin de abarcar los aportes que se han hecho en dicho tema, para así tener un panorama amplio de todos los recursos implementados para llevar a cabo la propuesta mediada por Pictoblox en relación a la enseñanza y aprendizaje.

La investigación de los documentos se ha llevado a cabo mediante el uso de bases de datos, especialmente como revistas de educación matemática (SCIELO, RELIME, Educación Matemática), bibliotecas universitarias (ANTIOQUIA, ANDES, NACIONAL), repositorio digital de documentos en Educación Matemática (Funes) y entre otras bases de datos. Los documentos indagados se ordenaron en categorías (internacional, nacional y local).

A nivel internacional, la obtención de documentos fue mínima, sin embargo, se hallaron dos documentos de gran relevancia, uno fue la revista “enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial”. Zamora Rodríguez, V., Barrantes Masot, M. C., & Barrantes López, M. (2021), la cual se centra en el elemento de posición, abarcando la orientación espacial a través de la cual el individuo se sitúa en el espacio de modo que pueda interpretar y ubicarse utilizando mapas y planos.

También afirman que las personas adquieren el dominio del espacio mediante las experiencias que la vida cotidiana les va exigiendo, lo que le ayuda a desenvolverse en su entorno de forma natural, lo cual enfatizan que cuando ese entorno cambia o se movilizan en otros ambientes no conocidos, se nota que las facultades perceptivas e interpretativas fallan y que se logra desorientarse fácilmente. Por ende, formulan una propuesta metodológica para enseñar la orientación espacial en los estudiantes, dado que pasa por el uso de los contextos de la vida cotidiana del alumnado y no va encaminada solamente a enseñar orientación espacial sino también a formular actividades para que los estudiantes observen que por medio de la orientación espacial podrán desenvolverse no solo en su entorno.

También se consideró pertinente darles una mirada a trabajos relacionados con el plano cartesiano, en ese proceso se logra destacar el documento *“El plano cartesiano en estudiantes de quinto básico: su resignificación en una situación específica”*. Aravena, A. & Morales, A. (2018), el cual se centra en los resultados de una investigación en torno a la resignificación del plano cartesiano en un grupo de estudiantes de quinto básico de una escuela chilena. Su investigación se orientó en las dificultades que tienen algunos estudiantes cuando experimentan la orientación en un ambiente nuevo, como no se logran orientar o formular mapas. Por consiguiente, proponen marcos de referencia que favorecen a una matemática funcional en situaciones específicas, resignificando el conocimiento matemático que ya se tiene y como se ve puesto en práctica, para eso implementan una propuesta didáctica utilizando el software de Geogebra para un mayor acercamiento. El objetivo de la investigación fue resignificar el plano cartesiano a través del diseño de una situación específica.

Por otro lado, a nivel nacional se sitúan algunos trabajos de investigación, primeramente, tenemos el artículo *“Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias”* de Camargo, L., Poloche, S. Zapateiro,

J. (2018), quienes elaboran una propuesta didáctica para favorecer el desarrollo de la orientación espacial, a través de juegos. La metodología empleada incluyó un estudio teórico sobre la orientación espacial y el juego como recurso didáctico, el diseño de los juegos, la ejecución de la prueba, la observación y la reflexión de la implementación, lo que les permite centrarse en los bajos desempeños en orientación espacial que hay en la población colombiana, no proponiendo un tratamiento sistemático para desarrollar la orientación espacial, aunque sí aluden a la importancia de su enseñanza. Su propuesta didáctica mediada de juegos para los grados tercero y quinto de primaria; incentivan al desarrollando y fortaleciendo competencias de la orientación espacial al construir sistemas de referencia. Dado que, las maneras de pensar se adquieren a través de las actividades que se realizan en situaciones cotidianas, pues con el tiempo y la experiencia se puede llegar a un mejor desempeño social y académico.

El siguiente trabajo encontrado es de gran relevancia en cuanto a esta investigación, dado que fueron muy escasos los trabajos que se pudieron encontrar desde el enfoque del software Pictoblox y justamente el trabajo “Implementación de la metodología STEAM a través del uso de simuladores para fortalecer los proyectos transversales IE liceo andino de la santísima trinidad” de Cárdenas, J. (2022), en donde se utiliza este software, centrándose más que todo en la línea de tecnología e informática, pero de tal manera se implementó la metodología STEAM para acercar a los procesos cognitivos y prácticos de los estudiantes. Donde su interés partió en fortalecer el desinterés por las clases y la transposición de lo teórico a lo real. Complementándolo con una metodología cualitativa debido a que su propósito fue la observación de los estudiantes frente a los proyectos transversales usando metodología STEAM, así mismo se puso en práctica el software que fue utilizado como simulador del pensamiento computacional para que los estudiantes programen el robot.

También se encontró el documento del “El plano cartesiano en el contexto de la vida diaria, ubicación mediante datos numéricos” de Sánchez, A. (2017). En el cual se planean, diseñan y se desarrollan la aplicación de veintiún talleres para estudiantes de grado séptimo, con la finalidad de que los estudiantes puedan tener presente o conocer el contexto histórico en el que se desarrolla el plano cartesiano, se le da un aproximación mediante la ubicación de su propio contexto de la vida cotidiana o de su mismo entorno, presentándose así; varios tipos de variables, unidades de medidas y buscando por medio de preguntas, generar la capacidad para ubicarse mediante algunos datos numéricos e ir aumentando la precisión de encontrar un lugar.

Por último, en el nivel local, donde la búsqueda fue exhaustiva, pero con pocos resultados, debido a que solo se logró hallar dos investigaciones, una sobre localización de objetos o de ubicación espacial y la otra sobre programación matemática, dos importantes focos que permiten aportar a la investigación.

En vista de las investigaciones encontradas, se puede establecer que lo encontrado para la identificación de la localización de objetos en sistemas de una representación en el plano cartesiano y geográfico son muy escasos y más aún con el software a implementar, aun así, se encontró el documento titulado “*una propuesta de secuencia de tareas mediada por Geogebra para la localización de objetos en el plano cartesiano*” de Gil, A. Penagos, F. (2023). Quienes elaboran una secuencia de tareas utilizando Geogebra como herramienta mediadora para enseñar a los estudiantes a localizar objetos en el plano cartesiano. La intención fue mejorar la comprensión de los conceptos de coordenadas y ubicación espacial mediante el uso de la tecnología, diseñando una serie de actividades secuenciales que guían a los estudiantes a través del proceso de comprender cómo localizar objetos en plano cartesiano. La secuencia de tareas se implementó en un entorno educativo real, en grado sexto

de educación básica de la institución educativa Instituto técnico, donde se pudo analizar las interacciones de los estudiantes con el software.

El otro documento encontrado fue “*Un micromundo STEM para el aprendizaje del uso de la variable con estudiantes indígenas de secundaria*” de Escobar, C. (2023). Este trabajo se realizó en un resguardo indígena del municipio de corinto (Cauca), en donde su objetivo fue la caracterización del diseño, la implementación y valoración retrospectiva de un entorno didáctico estructurado, con un enfoque STEM que integra actividades de programación computacional y robótica educativa, para la comprensión de los usos de la variable encaminada hacia la comprensión de pensamiento variacional en estudiantes indígenas Nasa de grado noveno, en donde se consideró una metodología de investigación del diseño relacionada a una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA), la cual se justificó en los elementos del modelo 3UV sobre los diferentes usos de la variable y el paradigma construccionista en educación matemática.

Dicho lo anterior se puede establecer como la investigación es novedosa; Primeramente, solo se encontró una propuesta en la cual se trabajó el plano cartesiano en la localización y la ubicación espacial, pero desde Geogebra, a diferencia de la investigación que se va a trabajar desde Pictoblox, que permite trabajar el área de la programación, siendo estos dos puntos relevantes para marcar la diferencia y lo novedoso de la investigación.

Más aún, en la Universidad del Valle no existen trabajos relacionados con Pictoblox, por lo cuál, eso permite aportar a la formación profesional del investigador, como también aportar una herramienta para los docentes y una contribución al sistema educativo. Puesto eso, el hacer uso de la tecnología, donde el recurso a trabajar es Pictoblox, pues es un software dinámico asequible para todos niveles educativos, el cual se puede usar para fomentar el desarrollo de diferentes pensamientos matemáticos, en este caso el espacial, siendo un recurso que permite diseñar ambientes de enseñanza y aprendizaje.

1.2. Planteamiento y justificación del problema

El pensamiento espacial no es solo una habilidad crucial para el éxito académico de los estudiantes, sino que también es fundamental para la resolución de problemas cotidianos y el desarrollo de competencias profesionales. Según lo mencionado por el MEN (2006), el desarrollo del pensamiento espacial está estrechamente relacionado con el progreso en matemática, puesto que permite a los estudiantes visualizar y manipular objetos mentalmente, lo que es fundamental para saber cómo resolver problemas complejos. Además, juega un papel significativo en la vida cotidiana, facilitando la toma de decisiones informadas y la interpretación adecuada de la información espacial que nos rodea.

Ahora bien, es importante considerar como la programación computacional a través de un software que favorezca el pensamiento espacial abre una ventana hacia un universo de posibilidades interactivas. Idear una herramienta digital donde se pueda experimentar con algoritmos y modelos matemáticos en un entorno visualmente estimulante permite que el pensamiento espacial se convierta en el puente que conecta la lógica abstracta de la programación con la representación gráfica de conceptos matemáticos.

En donde puedan manipular objetos, graficar y explorar relaciones numéricas de una manera intuitiva y dinámica, beneficiando la comprensión de conceptos matemáticos abstractos y estimulando la creatividad y la resolución de problemas al permitir a los estudiantes visualizar y experimentar con ideas matemáticas de una manera interactiva y práctica en su vida cotidiana.

Las dificultades con el pensamiento espacial, pueden manifestarse en situaciones cotidianas de diversas maneras, tal como menciona Camargo, L., Poloche, S. & Zapateiro, J. (2018). “Es común observar a transeúntes con dificultades para ubicarse. Buscar una dirección o localizar un lugar les resulta complejo, por fallas en ubicación espacial y en el

manejo de coordenadas. De forma similar, hay personas que no logran elegir trayectorias de forma eficiente para llegar a un lugar determinado”.

Tal como mencionan los autores, las dificultades en el pensamiento espacial se hacen patentes cuando las personas enfrentan tareas que requieren seguir instrucciones detalladas, como el ensamblaje de muebles o entender un mapa de direcciones. Estos desafíos pueden surgir debido a los problemas de algunas personas para visualizar adecuadamente las relaciones espaciales y dimensionales entre diferentes objetos o ubicaciones.

Así mismo, Zamora Rodríguez, V., Barrantes Masot, M. C., & Barrantes López, M.(2021) destacan que “cuando el entorno conocido cambia y nos movemos en otros ambientes como pueden ser: una ciudad que visitamos por primera vez, un aeropuerto, una autopista por la que circulamos, notamos que nuestra facultades perceptivas e interpretativas fallan y que nos desorientamos fácilmente y erramos en los itinerarios a seguir”. Dichas actividades de nuestro diario vivir ponen en juego situaciones que resultan desafiantes para aquellos con dificultades con el pensamiento espacial. Tales dificultades pueden afectar la resolución de problemas prácticos, destacando la importancia de desarrollar y fortalecer esta capacidad en educación matemática.

Por lo que se refiere a los estudiantes de matemáticas, Sánchez, A. (2017), menciona que, “los estudiantes presentan dificultades al manipular el plano cartesiano, dado que cometen errores al momento de construir el plano, pues no respetan la escala y aplican mal conceptos como distancia entre puntos y desplazamientos” Esto significa que algunos estudiantes pueden tener problemas al dibujar correctamente los ejes “x” e “y”, establecer escalas o interpretar la distancia entre puntos.

Es probable que, estos errores se deban a una comprensión deficiente de los conceptos, o una falta de práctica en su aplicación, estas dificultades pueden estar afectando su capacidad para visualizar y analizar de manera precisa un formato gráfico, y no solo

influye en lo visual sino también que “hay estudiantes que tiene dificultades para localizar, situar puntos y orientar objetos en el plano” mencionan Camargo, L., Poloche, S. & Zapateiro, J. (2018).

Algunos estudiantes encuentran grandes complicaciones para ubicarse, más en el plano cartesiano por ser un objeto no tridimensional y mucho de las personas se les dificulta generar un aprendizaje abstracto, entender la relación entre las coordenadas y la posición real en el plano no se les facilita, exponiendo un nivel de complejidad al trabajar con precisión en problemas que involucren el uso de gráficos y coordenadas.

Todavía cabe señalar que, otra dificultad es como lo estudiantes establecen “el orden de las coordenadas de los puntos en el plano cartesiano, porque en lugar de utilizar ese plano para trabajar en un espacio orientado de dos dimensiones, limitan su uso a la descripción de parejas de números negativos o positivos” Saavedra-Islas, C. (2021). Esto indica que los estudiantes tienen problemas en la comprensión de las coordenadas en el plano porque lo ven más como una lista de parejas de números que como un espacio para establecer puntos en dos dimensiones.

Sobre las dificultades que se han expuesto, Sanchez advierte que, “Estas dificultades persisten a pesar de que en clase se han explicado ampliamente los conceptos. Lo anterior implica que la metodología “tradicional” mediante la que se enseña el tema no ha generado aprendizaje significativo” Sánchez, A. (2017, p. 49). Lo que sugiere que la metodología de enseñanza tradicional puede no estar siendo efectiva para lograr un aprendizaje en este tema.

Es más, el aprendizaje del pensamiento espacial se ve limitado porque dentro de la educación colombiana existe una gran falencia en su enseñanza, es decir, no logra priorizar tanto su desarrollo. “En los Lineamientos curriculares de Matemáticas (MEN, 1998), Estándares básicos de competencias en Matemáticas (MEN, 2006), y Derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2006), no se propone un tratamiento sistemático para desarrollar la

orientación espacial, aunque sí se alude a la importancia de su enseñanza.” Camargo, L., Poloche, S., & Zapateiro, J. (2018).

En este mismo sentido, la inclusión del plano cartesiano en los diseños curriculares es fundamental, no solo por su relevancia en diversas aplicaciones prácticas, sino también por su capacidad para mejorar el pensamiento lógico y la habilidad para resolver problemas. La brecha que hay en la enseñanza del plano cartesiano para que los conceptos de aprendizaje sean significativos es muy grande.

Ahora bien, para efectos de esta investigación, se pretende diseñar una herramienta de programación computacional que brinde sentido al aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano a partir de proporcionar un espacio donde los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar conceptos matemáticos para la resolución de problemas en un contexto de la vida real, y con ello, contribuir a que tengan aprendizajes más significativos.

Para llevar a cabo lo anterior, se tomará en consideración como referente teórico, en primer lugar, los planteamientos del paradigma construccionista en Educación Matemática, provenientes de las propuestas de Papert, S. (1989) donde define que el construccionismo se basa en la idea de que las personas aprenden mejor cuando están involucradas en la construcción de proyectos. Este referente enfatiza la importancia de que los estudiantes sean activos en su propio proceso de aprendizaje, construyendo su conocimiento a través de la exploración, la experimentación y la creación de cosas concretas.

Así mismo, Papert, S. & Harel, I. (1991), mencionan que, “Aquí vemos evidencias estadísticamente verificables de que la actividad construccionista – que integra las matemáticas con el arte y el diseño y en la que los niños hacen el software– aumenta la eficacia de la instrucción dada por un maestro en el mismo tema” (p.12). Por tanto, proponen la programación computacional como un escenario potente para el aprendizaje de las

matemáticas, dado que es una forma de aprendizaje activo y también incrementa significativamente la eficacia de la enseñanza por los docentes. Por consiguiente, es posible observar que el construccionismo se hace más fuerte al implementar programación, esta última requiere destrezas cognitivas como la resolución de problemas, la lógica y la creatividad, y al diseñar y programar en entornos construccionistas, los estudiantes desarrollan estas habilidades de manera práctica y significativa, permitiendo evidenciar una relación estrecha entre ellos.

En este sentido, se toma como un segundo referente teórico la idea de Noss, R. & Hoyles, C. (2017) para construir el camino adecuado, desde la perspectiva de un micromundo. Un micromundo es un entorno educativo diseñado para promover la exploración y el aprendizaje de conceptos específicos a través de la interacción activa y práctica de los estudiantes, favoreciendo los planteamientos del paradigma construccionista en la educación matemática, y dotando de estructura los conocimientos que el estudiante adquiera.

Considerando que, un micromundo se concibe como un ambiente bien definido, controlado y estructurado para la exploración y el descubrimiento, que proporciona un entorno concreto y específico donde los estudiantes pueden explorar, descubrir y construir conocimiento de manera autónoma y colaborativa, se infiere que, este ambiente puede ser apropiado para el aprendizaje de la orientación espacial y el plano cartesiano relacionados de manera contextualizada y relevante.

Estos referentes teóricos ofrecen un enfoque práctico y relevante que se alinea con las necesidades de la comunidad, atendiendo los intereses actuales de los estudiantes inherentes a la era digital y de la comunicación. Estos intereses que pueden incluir la programación, el diseño gráfico, la realidad virtual, entre otros que no solo captaron la atención de los

estudiantes, sino que también les proporcionan habilidades para su futuro profesional. En relación con esto, para este trabajo se ha decidido usar el software Pictoblox.

Pictoblox es un software de programación por bloques que promueve el aprendizaje de conceptos informativos, favorece la comprensión de conceptos matemáticos básicos y el desarrollo del razonamiento matemático. Al utilizar Pictoblox los estudiantes pueden experimentar con la lógica de la programación, lo que les permite acercarse a ideas relacionadas con la estructura de control del software como lo son las variables, coordenadas y bucles a través de una interfaz intuitiva de arrastrar y soltar.

Hay que mencionar que, con relación al objeto matemático que se abordará en este trabajo, el uso de Pictoblox puede ayudar a los estudiantes a dotar de sentido los ejes ortogonales del plano, puesto que, en Pictoblox el estudiante podrá manipular y visualizar estos conceptos en un entorno relacionado, esto ayudará a que él fortalezca la conexión entre sus matemáticas y su vida cotidiana

En cuanto al referente metodológico, se ha adoptado el paradigma cualitativo, el cual permite una comprensión profunda de los fenómenos desde la perspectiva de los estudiantes, más allá de respuestas correctas o incorrectas, buscando explorar sus experiencias, percepciones y comportamientos. Para ello, se utiliza un diseño metodológico basado en un estudio de caso, lo cual permite un análisis detallado y contextualizado de la enseñanza del plano cartesiano mediante actividades en Pictoblox. Este enfoque y diseño metodológico posibilitan observar cómo los estudiantes comprenden y exploran el plano cartesiano, proporcionando información valiosa para ajustar y mejorar las estrategias pedagógicas empleadas.

Con respecto a la población con la cual se trabajará, ambos autores de este trabajo realizan sus prácticas profesionales en el colegio Eustaquio Palacio, por lo que se ha decidido que se llevará a cabo este trabajo con los estudiantes de séptimo grado del curso 7-3. Durante

el tiempo de práctica que se ha compartido con los estudiantes, se ha podido observar un deficiente desempeño en el uso de coordenadas, y estimación del espacio, por lo que se hace necesario implementar alternativas que favorezcan el desarrollo de su pensamiento espacial y en general que mejoren su desempeño en matemáticas.

Todo esto nos lleva a plantear el siguiente interrogante que guía este trabajo de investigación, *¿Qué caracteriza el diseño, implementación y análisis de un micromundo en el software Pictoblox, que integra programación computacional, para dar cuenta del aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano, en séptimo grado de educación media?*

1.3. Objetivos

Objetivo general

- Caracterizar el diseño, implementación y análisis de un micromundo en el software Pictoblox, que integra programación computacional, para dar cuenta del aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano, en séptimo grado de educación media.

Objetivos específicos

- Fundamentar el diseño de un entorno didáctico o micromundo sobre el uso de coordenadas en el plano cartesiano, a través de actividades de programación computacional con un enfoque pedagógico constructorista.
- Configurar una serie de actividades secuenciales relacionadas con la localización de coordenadas en el plano cartesiano, incorporando el uso de Pictoblox, tomando en cuenta la teoría y dirigido a estudiantes de séptimo grado.
- Identificar a través del análisis de la implementación del micromundo, elementos conceptuales y procedimentales que den cuenta de los ajustes a realizar en el entorno educativo para mejorar el aprendizaje entorno a la localización de coordenadas.

Capítulo II: Marco teórico

En este capítulo se abordan los fundamentos conceptuales que sustentan el desarrollo de este trabajo.

2.1. Enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial y orientación en el plano cartesiano

El pensamiento espacial

El Ministerio de Educación en Colombia, MEN (2006) direcciona el pensamiento espacial como: Conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales. (p.23). Siendo esta una habilidad cognitiva que nos permite comprender, visualizar y manipular mentalmente objetos y formas en el espacio que nos rodea.

En matemáticas, esta capacidad es fundamental porque muchos conceptos y problemas requieren una comprensión profunda de las relaciones espaciales y geométricas. Este pensamiento incluye varios pilares claves para su desarrollo, entre ellos el plano cartesiano, la orientación espacial, la localización, las coordenadas, las trayectorias.

Cabe resaltar que para efectos de este trabajo sólo se empleara de manera precisa lo que es la localización de coordenadas en el plano cartesiano. La localización es una habilidad crucial para movernos y orientarnos en nuestro entorno, basada en conceptos básicos como encima, debajo, delante, detrás, izquierda y derecha. (Gil, A. Penagos, F., 2023). Estas nociones son esenciales para actividades cotidianas como escribir, leer y distinguir entre la derecha y la izquierda. Los niños desarrollan esta habilidad desde temprana edad, lo que les permite comprender su entorno de manera integral.

La localización espacial les proporciona una percepción del mundo que les rodea y facilita la interacción con su propio cuerpo, los objetos, las personas y el espacio en general.

En matemáticas, la localización espacial también juega un papel crucial. (Camargo, L. Poloche, S., & Zapateiro, J. 2018). siendo esta la capacidad de cómo situamos objetos o eventos en un sistema de referencia, esto nos permite orientarnos y podernos desplazar en el espacio ya sea tanto académico como de la vida diaria. Según el matemático Henri Poincaré, (citado en Gil, A. Penagos, F., 2023) mencionaba que: “localizar un objeto, eso significa sencillamente representar los movimientos que hay que hacer para alcanzar este objeto.” (p.22) localizar un objeto implica imaginar los movimientos necesarios para alcanzarlo, lo cual es fundamental para definir espacios específicos y construir teorías sobre la posición relativa de los elementos en el espacio.

Por otro lado, la definición de coordenadas en el plano se atribuye a Rene Descartes, un filósofo y matemático francés del siglo XVII. Descartes desarrolló el sistema de coordenadas cartesianas como una forma de describir la posición de puntos en un plano mediante el uso de pares ordenados de números. “Las coordenadas son sistemas de referencia que, mediante un conjunto de valores numéricos, brindan la posición de un punto en el espacio con respecto a un punto de origen” (Zamora Rodríguez, V., Barrantes Masot, M. C., & Barrantes López, M.(2021). Siendo un concepto utilizado en geometría, que sirve para nombrar las líneas que se emplean para determinar la posición de un punto y los planos o ejes asociados

El plano cartesiano, introducido por René Descartes, utiliza dos ejes perpendiculares para definir las posiciones en un plano. Las coordenadas permiten a los estudiantes trabajar con puntos y figuras de manera precisa y sistemática. Sin embargo, muchos estudiantes cometen errores al interpretar y utilizar coordenadas, confundiendo los ejes o las posiciones relativas de los puntos. La orientación implica saber posicionarnos utilizando puntos de

referencia, como los puntos cardinales, y conocer nuestra ubicación actual para tomar decisiones claras para llegar a nuestro destino.

La orientación espacial es la competencia que involucra establecer diferentes posiciones en el espacio y operar con ellas; incluye la propia posición y sus movimientos, además, las posiciones de otras personas o de objetos, representadas en mapas y coordenadas. (Camargo, L. Poloche, S., & Zapateiro, J. 2018). En matemáticas, la orientación espacial es importante para comprender cómo se posicionan y relacionan diferentes figuras en el espacio. Los estudiantes deben visualizar cómo se verán las figuras desde diferentes ángulos y perspectivas. Sin una buena orientación espacial, pueden tener dificultades para resolver problemas que implican rotaciones o reflexiones o cualquier movimiento de un objeto.

El pensamiento espacial y sus componentes son esenciales para el éxito en matemáticas. El plano cartesiano, la orientación espacial, la localización y las coordenadas juegan un papel fundamental en la comprensión y resolución de problemas del pensamiento espacial. Sin embargo, suelen presentarse problemas en su desarrollo. Un error común es confundir los ejes “x” e “y” en un plano cartesiano, lo que lleva a errores en la localización de puntos y figuras. Además, la interpretación incorrecta de una trayectoria o dirección puede llevar a errores al analizar la dirección y la velocidad de un objeto en movimiento o cuando este cambia de lugar. Esta falta de comprensión también afecta la capacidad de resolver problemas que requieren visualizar figuras desde diferentes ángulos.

2.2. Consideraciones curriculares

En los lineamientos curriculares de matemáticas, se destacan los conocimientos básicos que están relacionados con procesos específicos que fomentan el desarrollo del pensamiento matemático y con los sistemas propios de las matemáticas, tales como:

El pensamiento numérico y sistema numérico, el pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos, el pensamiento métrico y sistema de medida, el pensamiento

aleatorio y sistema de datos y el pensamiento espacial y sistema geométrico sobre el que está enfocado este trabajo.

El pensamiento espacial se refiere a los procesos mentales que usamos para crear y manipular imágenes mentales de objetos en el espacio, entender cómo se relacionan entre sí, cómo se transforman y cómo se pueden representar de forma física. Este tipo de pensamiento es fundamental para estudiar y utilizar sistemas geométricos como herramientas para explorar y representar el espacio.

Es importante resaltar lo que menciona los lineamientos curriculares respecto a los procesos generales que se destacan para el aprendizaje tales como; la resolución y planteamiento de problemas, la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, la modelación, razonamiento y la comunicación, cabe resaltar que este trabajo pone un énfasis especial en el razonamiento y la comunicación. Entendiéndose por razonamiento la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión (MEN, 1998, p. 54) y la comunicación, según lo establecido en los lineamientos, dado que nuestro interés recae sobre el objeto matemático en este caso el plano cartesiano en cómo el educando puede entrar a razonar las situaciones que se le van presentando en las tareas, siendo fundamentales para la enseñanza, aprendizaje y la evaluación en matemáticas. Así, las funciones y el trabajo de estudiantes y docentes se consideran interdependientes.

En la enseñanza de las matemáticas, el contexto es fundamental para conectar los contenidos y actividades matemáticas con la vida cotidiana de los estudiantes, permitiendo que encuentren sentido y relevancia en lo que aprenden. Este contexto se divide en tres niveles: el contexto inmediato del aula, el contexto escolar o institucional, y el contexto extraescolar o sociocultural. Cada uno de estos niveles influye en cómo se diseñan las situaciones de aprendizaje, proyectos y problemas que se presentan a los estudiantes, con el objetivo de hacer las matemáticas más comprensibles y significativas para ellos.

Este trabajo toma en consideración el desarrollo de contenidos y actividades meramente matemáticos, con un enfoque en los conceptos teóricos y sus aplicaciones.

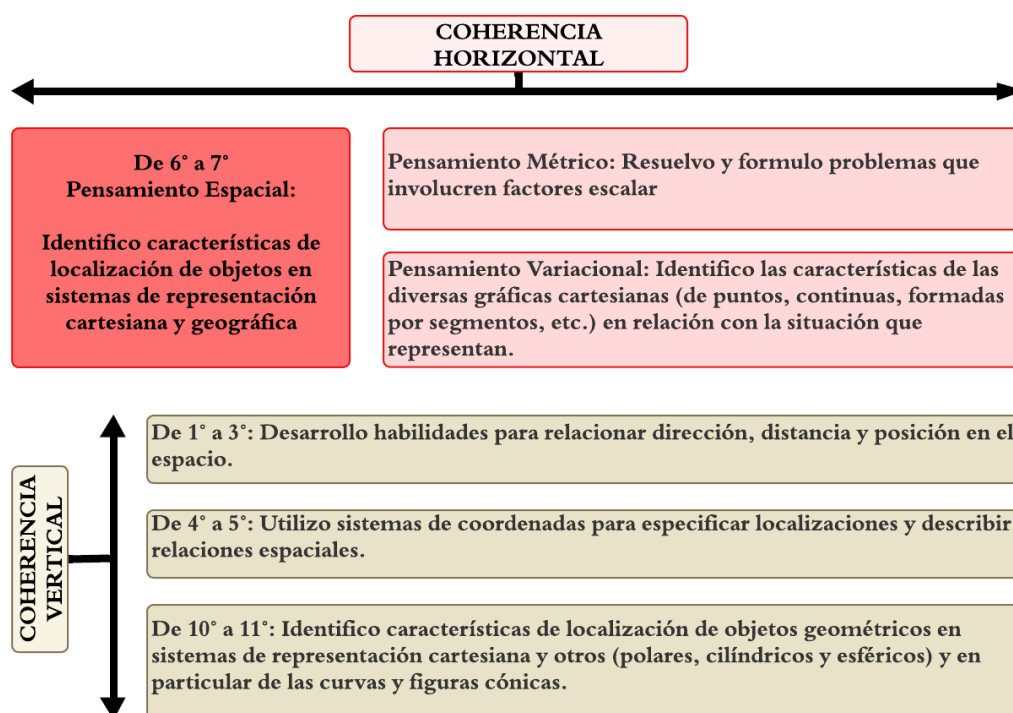
Sin embargo, hemos considerado incluir una actividad relacionada con una situación de la vida cotidiana para que los estudiantes puedan visualizar y comprender la conexión práctica entre el objeto matemático estudiado y su aplicación en contextos reales. Esto permitirá enriquecer su experiencia de aprendizaje al vincular la teoría con problemas concretos que pueden encontrar en su entorno, utilizando situaciones y problemas que los estudiantes pueden reconocer y relacionar. Al hacerlo, se busca no sólo despertar su interés, sino también facilitar su comprensión de los conceptos matemáticos, conectando el aprendizaje con experiencias y conocimientos previos que poseen, lo que enriquecerá su proceso de aprendizaje.

El segundo documento importante del MEN son los estándares básicos de competencias en matemáticas (EBC), introducidos en 2006. Estos estándares se deben ver como un conjunto de procesos para desarrollar habilidades matemáticas que se adquieren de manera gradual y continua, con el objetivo de enfrentar niveles cada vez más complejos a lo largo de la educación.

Se organizan en cinco grupos de grados (de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno, y de décimo a undécimo) para ofrecer mayor flexibilidad en la planificación de actividades durante el año escolar. Esto también ayuda a los docentes a crear ambientes y situaciones de aprendizaje que sean significativos y comprensivos, motivando a los estudiantes a superar los niveles de competencia establecidos para cada grupo.

Por eso, a continuación se presenta un esquema de la coherencia vertical y horizontal en relación con el estándar propuesto para el séptimo grado: Identifico características de

localización de objetos en sistemas de representación Cartesiana y geográfica. (estándares básicos de competencias en matemáticas).



Nota. Figura 1, esquema de la coherencia vertical y horizontal. Fuente: Elaboración propia.

El tercer documento del MEN son los Derechos Básicos de Aprendizaje, en su segunda versión (DBA, 2016). Este documento actualiza y detalla los Estándares Básicos de Competencias, para que estudiantes, docentes, padres y otros miembros del sector educativo comprendan claramente los aprendizajes que los estudiantes deben desarrollar cada año. Está dividido en tres partes principales: el enunciado, que describe el aprendizaje esencial del área; las evidencias, que indican si se está logrando el aprendizaje; y el ejemplo, que ilustra y complementa las evidencias de aprendizaje.

A continuación, se detalla lo que los DBA proponen para el aprendizaje del tema en el grado escolar de nuestro interés.

- Observa objetos tridimensionales desde diferentes puntos de vista, los representa según su ubicación y los reconoce cuando se transforman mediante rotaciones, traslaciones y reflexiones.

Evidencias de aprendizaje:

- Establece relaciones entre la posición y las vistas de un objeto.
- Reconoce e interpreta la representación de un objeto.
- Representa objetos tridimensionales cuando se transforman.

Finalmente, los documentos curriculares del MEN (2006) proporcionan un apoyo esencial para este trabajo. Nos ayudan a entender y organizar lo que un estudiante de séptimo grado necesita para desarrollar y construir su aprendizaje en el área del pensamiento espacial, así como en los procesos de razonamiento y comunicación, con el objetivo de alcanzar el nivel adecuado de competencia.

2.3. El Pensamiento computacional.

El pensamiento computacional es un concepto que ha evolucionado a lo largo del tiempo y aún no cuenta con una definición consensuada en la comunidad científica y educativa internacional. No obstante, Wing, J. (2006) describe el pensamiento computacional como un conjunto de habilidades y estrategias derivadas de la computación, que incluyen la resolución de problemas, la transferibilidad a diferentes contextos y el uso de herramientas de programación y robótica. Esta habilidad permite que al abordar una tarea compleja, se tenga la destreza necesaria para elegir cómo representar los elementos relevantes de esta y sea reducida a uno o varios problemas que sean más manejables. (Wing, J. 2006).

Es decir que, el pensamiento computacional proporciona el marco conceptual y las habilidades cognitivas necesarias para abordar problemas de manera eficaz, de ahí que la implementación del pensamiento computacional en la educación sea fundamental para el

desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes. Una herramienta para introducir a los estudiantes en lo anterior es integrar en la práctica educativa actividades de programación.

La programación computacional ha ganado popularidad como herramienta que promueve el aprendizaje activo y significativo de las matemáticas. Con respecto a esto, Noss, R. & Hoyles, C. (2019) mencionan que, a partir de brindar un ambiente en el que el estudiante puede hacer uso de lenguajes de programación y herramientas informáticas, él puede acercarse a conceptos matemáticos y con ello involucrarse en la construcción de entornos interactivos donde puedan explorar y aplicar dichos conceptos de manera práctica y creativa. (Noss, R. & Hoyles, C. 2019).

En este sentido, la programación computacional ofrece diversas ventajas para enseñar sobre el pensamiento espacial y el uso de coordenadas en el plano cartesiano de manera significativa, por ejemplo, permiten presentar el plano cartesiano de una manera innovadora y atractiva, donde los estudiantes pueden explorar, experimentar y construir conocimiento a través de la creación de programas informáticos que integran conceptos matemáticos y computacionales. (Noss, R. & Hoyles, C. 2019).

Otro beneficio que es necesario destacar, es que la programación computacional transforma el proceso de aprendizaje de las matemáticas, haciendo que sea más activo y autodirigido, y, de acuerdo a Papert, S. (1981) el nuevo conocimiento adquirido se experimenta como una *fuerza de poder* desde el momento en que se forma en la mente del estudiante (p. 415). Para aprovechar este aspecto en la elaboración de este trabajo, se ha decidido plantear actividades de programación a trozos. Kynigos, C. (2007) señala que “los entornos a medio construir diseñados específicamente para que los estudiantes lo modifiquen están pensados para funcionar como puntos de partida, como generadores de ideas y como recursos para construir o descomponer piezas de software. Esta actividad constructora se

considera parte de la indagación y la argumentación que conducen a la generación de significado matemático y científico”. (p. 337).

Al proponer entornos a medio construir dispuestos herramientas de programación computacional, los estudiantes tienen la oportunidad de participar activamente en la construcción de su propio conocimiento, lo que les permite desarrollar una comprensión más profunda y significativa de los conceptos matemáticos y computacionales, además les permiten trabajar de manera colaborativa y de manera estrecha con sus compañeros y profesor. Para efectos de este trabajo la herramienta que se ha decidido implementar es el software Pictoblox.

En el ámbito educativo, la introducción de un software como Pictoblox puede potenciar aún más el desarrollo del pensamiento computacional y distintas habilidades de programación. Pictoblox es un software de programación educativa diseñado específicamente para estudiantes de todas las edades y niveles de habilidad. Desarrollado por STEMpedia, Pictoblox ofrece una interfaz intuitiva y amigable que permite a los usuarios crear programas de forma fácil y divertida. Utilizando un lenguaje de programación basado en bloques visualmente representativos, Pictoblox elimina las barreras de entrada tradicionales asociadas con la programación, permitiendo a los estudiantes concentrarse en la lógica y el pensamiento computacional detrás de sus creaciones. (STEMpedia, s.f.).

Adicionalmente, Pictoblox ofrece una interfaz gráfica intuitiva que facilita la creación y manipulación de objetos en un espacio tridimensional. Los estudiantes pueden arrastrar y soltar bloques de programación para crear algoritmos que controlan la posición, rotación y escala de los objetos, lo que les permite explorar conceptos de ubicación de coordenadas espacial de manera interactiva. Otro aspecto que favorece el trabajo en este software es su capacidad para proporcionar una visualización instantánea de cómo cambian los objetos en el

espacio tridimensional en respuesta a los comandos de programación, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos de orientación espacial.

Es por ello que se ha considerado usar Pictoblox, puesto que se pretende implementar un entorno a medio construir (Kinigos, C. 2007), donde una parte de la programación está dada por el docente, y el estudiante debe completarla utilizando bloques de programación. Esta metodología, en consonancia con los principios construccionistas, permite a los estudiantes participar activamente en la creación de su propio conocimiento, al tiempo que desarrollan habilidades fundamentales en pensamiento computacional y resolución de problemas. En los apartados siguientes se profundizará más sobre estos principios construccionistas que guían este trabajo.

En este sentido, la integración del pensamiento computacional y la programación educativa, junto con tener acceso a Pictoblox para presentar a los estudiantes entornos a trozos o a medio construir, les proporciona la oportunidad de participar activamente en la construcción de su propio conocimiento, y por tanto, representa un enfoque innovador y efectivo para la enseñanza de la orientación en el plano cartesiano y además otras áreas del currículo escolar.

2.4. El Paradigma construccionista en educación matemática.

El construccionismo es un paradigma educativo propuesto por Papert, S. (1991). Se basa en la idea de que los estudiantes construyen estructuras de conocimiento en su mente a través de la construcción de representaciones externas, ya sean físicas o virtuales, que pueden ser reflexionadas, editadas y compartidas. (Papert, S. 1991). Dicho de otra manera, el construccionismo busca desarrollar estructuras de conocimiento en la mente junto con estructuras físicas o virtuales que son externas a la mente.

Aunque a menudo se confunden, el construccionismo y el constructivismo son teorías diferentes. Según lo señalado por Papert, S. (1991) mientras que el constructivismo se centra

en cómo las personas aprenden, el construccionismo busca desarrollar un modelo que ayude a los estudiantes a aprender de manera más efectiva. Además, el construccionismo se enfoca en el diseño de ambientes y herramientas que fomenten el aprendizaje constructivo. (Papert, S. 1991)

Richard Noss y Celia Hoyles (2019) consideran que, el ambiente construccionista busca presentar un medio atractivo para que los estudiantes exploren y aprendan a través de la retroalimentación. También promueve un enfoque de aprendizaje basado en la construcción, que permite a los estudiantes descubrir "ideas poderosas" que conectan con su conocimiento intuitivo. Además, las herramientas construccionistas son expresivas y pueden ser adaptadas por los usuarios para construir nuevas entidades, lo que fomenta la creatividad y el aprendizaje. (p. 10).

En relación con lo anterior, se considerará que el espacio (llamada micromundo, el cual es explicado más adelante) que será construido para efectos de este trabajo, en Pictoblox, se desarrollara a la luz de esta teoría, por tanto, se crearán actividades donde los estudiantes pueden explorar ideas poderosas en un ambiente seguro para explorar posibilidades, cometer errores y compartir ideas.

En este sentido, Pictoblox se distingue por su enfoque lúdico y creativo, lo que fomenta la participación activa de los estudiantes. Esta característica lo convierte en una herramienta ideal para la experimentación y exploración en el aula. Al articularlo con el enfoque construccionista es probable que se vislumbren resultados significativos en el desarrollo de las concepciones sobre orientación espacial y el uso de coordenadas en el plano cartesiano por parte de los estudiantes.

2.5. El concepto de micromundo

Seymour Papert introdujo la noción de "micromundo" como una herramienta para el aprendizaje interactivo y la construcción del conocimiento. En lugar de simplemente absorber información, los estudiantes exploran entornos digitales diseñados específicamente para permitirles experimentar y descubrir conceptos por sí mismos. Es por ello, por lo que el propósito de este trabajo es diseñar y desarrollar un micromundo de aprendizaje que permita a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera interactiva y contextualizada, tomando como referencia la perspectiva de Richard Noss y Celia Hoyles, este Micromundo servirá como un entorno virtual donde los estudiantes puedan interactuar con situaciones y problemas matemáticos de forma práctica.

El desarrollo del micromundo se llevará a cabo utilizando el enfoque del construccionismo, siguiendo la idea de Papert, S. (1989). Según este enfoque, se considera que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en la construcción de su propio conocimiento. Por lo tanto, el Micromundo se diseña de tal manera que los estudiantes puedan experimentar, explorar y descubrir los conceptos matemáticos por sí mismo, mediante la resolución de problemas y la manipulación de objetos virtuales.

Esto se logrará a través de una cuidadosa integración de un software que en este caso será Pictoblox siendo una herramienta dinámica que incentiven a los estudiantes a experimentar los conceptos matemáticos de una manera más tangible y realista, creando escenarios que reflejen situaciones del mundo real, ya que estos micromundos son espacios simulados que representan aspectos del mundo real o abstracto, donde los estudiantes pueden interactuar y manipular objetos para comprender conceptos complejos de manera intuitiva. La idea es que, al sumergirse en estos entornos de aprendizaje inmersivos, los estudiantes puedan construir su comprensión de manera activa.

Y es ahí como la exploración activa y la experimentación a través del micromundo conlleva a que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar habilidades matemáticas, así como habilidades de pensamiento computacional y lógico. Esto les permitirá abordar de manera efectiva una amplia gama de soluciones en donde se puedan ubicarse, orientarse y localizar tanto dentro como fuera del entorno virtual. Y es ahí como el papel de la programación y del software en este caso Pictoblox entrar a proporcionar gran ayuda en la implementación de este Micromundo.

En el marco de este trabajo, se da especial importancia a la noción de micromundo propuesta por Hoyles, C. y Noss, R. (2017). Esta perspectiva considera “componentes” tales como el estudiante, el maestro y el entorno, tanto social como físico; los cuales son esenciales para el desarrollo efectivo de los procesos educativos

En la siguiente tabla, en la columna izquierda, se organizan algunas de las características de estos componentes, y en la columna derecha se organiza la información sobre los componentes que integran el micromundo que se diseñará como parte del presente trabajo. Es importante formarse una noción de la propuesta a realizar, considerando la descripción desde la teoría para cada componente involucrado. De esta manera, se presenta una descripción general de los aspectos relevantes que se tomarán en cuenta para el desarrollo de ese camino adecuado que se planea establecer.

Tabla 1. Componentes del micromundo

Elementos teóricos de cada componente	Cómo integran el micromundo a diseñar
Componente técnico: Hoyles, C. & Noss, R. (1987)	En el contexto que se ha elegido para este trabajo, el componente técnico estará conformado por el software

definen a este componente de manera simple y concisa: se refiere al software, programa o programas en el cual se enfoca la atención del estudiante sobre una idea o proceso específico. (Hoyles, C. & Noss, R. 1987, adaptado por Pretelín-Ricárdez, 2013)	Pictoblox, que, como se ha mencionado antes, es un software que está alineado con la perspectiva teórica que se desea abordar, además de ser un software con grandes bondades para la educación matemática, y en este caso particular, la enseñanza del pensamiento espacial, abordando aspectos sobre el uso de coordenadas y la orientación situada en el plano cartesiano.
Componente del estudiante: Hoyles, C. & Noss, R. (2019), consideran este componente de tal forma que supla a las necesidades, intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes, promoviendo el trabajo cooperativo, participación activa y su capacidad para resolver problemas y crear nuevos conocimientos.	Hoyles, C. & Noss, R. (2019) consideran fundamental diseñar actividades educativas que se adapten a las necesidades, intereses y estilos de aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la ubicación de coordenadas y la localización de objetos. (Hoyles, C. & Noss, R. 2019). Esto implica la creación de tareas y proyectos interactivos y prácticos que permitan a los estudiantes visualizar y manipular objetos en el espacio, comprender su ubicación en un plano y aplicar estos conocimientos en situaciones que se presenten. Este enfoque combinado con proponer un micromundo a trozos (Kynigos, C. 2007) no solo promueve un aprendizaje efectivo, sino que también involucra activamente a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje promoviendo la colaboración entre los estudiantes y también en algunos momentos al profesor. Además, el interactuar en estos

	entornos con un enfoque construccionista (Papert, S. 1981) permite que los estudiantes construyan ideas más sólidas con respecto a conceptos básicos como "arriba", "abajo", "izquierda", "derecha", "cerca" y "lejos" que son fundamentales para cualquier actividad de ubicación de coordenadas y deben ser enseñados de manera clara y práctica.
Componente didáctico: Hoyle, C. Noss, R, definen este componente como las estrategias pedagógicas que facilitan la enseñanza y el aprendizaje a través de actividades interactivas con herramientas digitales, permitiendo a los estudiantes explorar y construir conocimientos de una mejor manera.	Las actividades que se pretenden diseñar en el marco de este trabajo se fundamenta en los postulados de Seymour Papert sobre el paradigma construccionista en la educación matemática (1981), implementando programación computacional. La integración del construccionismo y la programación computacional representa una poderosa estrategia pedagógica, dado que este enfoque no solo promueve una comprensión más profunda y significativa del pensamiento espacial y la ubicación de coordenadas en el plano cartesiano como ya se ha mencionado en apartados anteriores, sino que también fomenta habilidades esenciales como el pensamiento algorítmico, la resolución de problemas y la creatividad. Conforme a lo que indica Papert (1980) al permitir que los estudiantes sean constructores activos de su conocimiento a través de la programación, se les brinda la

	oportunidad de experimentar, reflexionar y aplicar las matemáticas en contextos del mundo real (Papert 1980). En última instancia, esta sinergia entre construccionismo y programación tiene el potencial de transformar la educación matemática, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico, interactivo y relevante para las necesidades del siglo XXI.
Componente contextual: Hoyles, C. & Noss, R. (2019), abordan este componente de una manera que se prioriza el entorno en el que se va llevando a cabo el aprendizaje de los estudiantes, incluyendo los recursos disponibles, el contexto cultural y social, y cómo estos factores influyen en su proceso educativo.	Este trabajo se implementará en la sede principal de la institución educativa Eustaquio Palacios, ubicada en la carrera 52 No 2-51 del barrio El Lido, con muestra de un grupo regular de séptimo grado (7-3). La institución educativa cuenta con dos salas de informática, equipadas con computadoras portátiles, tabletas y un videoprojector. La mayoría de estos estudiantes son de la comuna 20 de la ciudad de Cali. La composición étnica de esta comuna es muy diferente a la que predomina en el resto de la ciudad, dado que solo el 12,6% de los habitantes de esta zona se consideran afrocolombianos, la mayoría de habitantes de esta zona se reconocen como indígenas (CIENFI, 2007). Además esta comuna se caracteriza por ser en mayor porcentaje población en pobreza moderada, según lo reportado por el SISBEN V. Estas circunstancias afectan el aprendizaje de los estudiantes,

	tomando en cuenta que, las familias en situación de pobreza a menudo no pueden costear materiales educativos adicionales, los padres deben trabajar más horas para proveer para su hogar y por ende no se involucran lo necesario en la educación de sus hijos, además la pobreza puede llevar a una mala alimentación que permea en la atención y disposición para aprender, entre otras cosas, estas características permiten reconocer que hay múltiples factores que influyen de manera negativa en el aprendizaje de los estudiantes de esta institución.
--	---

Nota. Tabla sobre componentes que integran el micromundo a diseñar. Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, al planear un micromundo, es crucial considerar los apartados esenciales como el objeto matemático, (la ubicación de coordenadas en el plano cartesiano, la localización de objetos) el pensamiento computacional y el paradigma Construccionalista en Educación Matemática, ya que estos componentes son fundamentales para su desarrollo eficaz y su impacto educativo.

Los elementos teóricos con respecto al aprendizaje y la enseñanza de la localización de objetos y el uso de coordenadas en el plano cartesiano, proporciona la base conceptual, permitiendo que los estudiantes se enfrenten a problemas y teorías específicas dentro de un contexto controlado, mientras que el pensamiento computacional y la programación ofrecen las herramientas necesarias para interactuar y manipular estos conceptos de manera dinámica. A su vez, el paradigma construccionista, enfatiza el aprendizaje a través de la creación activa y la experimentación, dando paso a que los estudiantes construyan su conocimiento mediante la creación de proyectos y la resolución de problemas de manera práctica.

La integración de estos elementos asegura que el micromundo no solo sea una herramienta educativa poderosa, sino también un entorno dinámico que promueve la creatividad y una comprensión profunda y tangible de la localización de objetos y el uso de coordenadas en el plano, además de la comprensión de contenidos computacionales. Esto no solo prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos futuros, sino que también los equipa con habilidades esenciales para una sociedad cada vez más tecnológica.

Capítulo III: Metodología de investigación

En la presente investigación se adoptó el paradigma de la Investigación Cualitativa, y el diseño metodológico de este estudio se estructuró en un estudio de caso, desarrollado con estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Eustaquio Palacio. Este estudio de caso se llevó a cabo en cuatro fases principales: (1) revisión de la literatura y preparación del diseño; (2) diseño del entorno didáctico estructurado (Micromundo); (3) implementación del diseño del micromundo y recolección de datos; y (4) el análisis del diseño, en el que se evaluaron los resultados y se realizaron ajustes para mejorar la intervención.

Este enfoque y diseño metodológico no solo permiten evaluar la efectividad de la intervención educativa, sino también adaptar y perfeccionar las estrategias pedagógicas en función de los resultados obtenidos, contribuyendo tanto a la teoría educativa sobre el aprendizaje del pensamiento espacial, como a la práctica docente.

3.1. Enfoque metodológico: Investigación cualitativa

De acuerdo a Roberto Hernández-Sampieri (2014), un planteamiento cualitativo es como “ingresar a un laberinto“. Sabemos dónde comenzamos, pero no dónde habremos de terminar. Entramos con convicción, pero sin un mapa detallado, preciso. Y de algo tenemos certeza: deberemos mantener la mente abierta y estar preparados para improvisar.(356). Es

decir, la investigación cualitativa busca comprender los fenómenos, desde la perspectiva de los estudiantes ya sea en ambiente académico, natural o en relación con su contexto.

A diferencia de la investigación cuantitativa que se centra en números y estadísticas, esta busca explorar y comprender experiencias, percepciones y comportamientos a través de datos no numéricos, en este caso particular, el micromundo conjunto a esta metodología cualitativa, permitirá comprender cómo los estudiantes están entendiendo esa idea de plano cartesiano, cuál es su percepción y cómo logran explorarlo mediante el software.

La idea de esta investigación cualitativa es ver más allá de respuestas entre correctas o falsas brindando un panorama más amplio. Permitirles a los estudiantes que desarrollen todo tipo de ideas que tengan referentes al plano cartesiano, que exploren, que se equivoquen, que conjeturen, y por medio de esto explorar su pensamiento matemático.

Al trabajar con esta metodología se debe principalmente definir el problema de investigación, en este caso sería el cómo se diseñó una estrategia efectiva para el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano con estudiantes de séptimo grado, este paso implicó entender las dificultades que algunos estudiantes presentaron y qué métodos facilitaron su comprensión. En la recolección de datos, se tuvo una interacción directa con los estudiantes a través de actividades diseñadas en Pictoblox para observar cómo los estudiantes entendieron esa idea de plano cartesiano.

Una vez recolectada la información se procedió a un análisis cualitativo, buscando patrones y temas recurrentes en las respuestas y observaciones, este análisis permitió identificar estrategias efectivas para el aprendizaje de los estudiantes y así mismo mirar aspectos que necesiten ajustes.

Por último, se presentaron los resultados y las recomendaciones, destacando como el diseño propuesto puede mejorar la enseñanza del plano cartesiano y facilitó una comprensión profunda por parte de los estudiantes de séptimo grado.

3.2. Diseño metodológico: Estudio de caso

"El estudio de caso es un enfoque de investigación que permite examinar un fenómeno dentro de su contexto real, utilizando múltiples fuentes de evidencia para garantizar una comprensión profunda y detallada." (Yin, 2018, p. 20). En el contexto de nuestra investigación, utilizaremos el enfoque del estudio de caso para examinar detalladamente la intervención educativa propuesta, este estudio de caso nos permitió visualizar una comprensión profunda y contextualizada de fenómenos específicos, en este caso, el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano en estudiantes de séptimo grado.

El estudio de caso nos permitió observar y documentar las experiencias y resultados del grupo en relación con la implementación de las estrategias diseñadas que se utilizaron en las actividades de programación para ir resolviendo cada nivel. A través de un análisis exhaustivo de sus reacciones, comprensión y desempeño, fue posible obtener valiosa información sobre la efectividad de la intervención con el software.

En esta investigación, se seleccionó una muestra al azar de los cuatro grupos de séptimo grado de la Institución Educativa Eustaquio con una edad promedio de entre doce y quince años. Este proceso de muestreo aleatorio aseguró que el grupo de veinticinco estudiantes que conforman séptimo-tres representó de manera equitativa y objetiva las características y dinámicas de los diferentes grupos del grado.

3.3. Fases de investigación

En primer lugar, la fase 1 consistió en la revisión de la literatura y la preparación del diseño. Después, se procedió con la fase 2, que abarca el diseño del entorno didáctico estructurado (micromundo). La fase 3 implicó la implementación del micromundo y la recolección de datos. Finalmente, se desarrolló la fase 4, que consistió en un análisis del

diseño, examinando e interpretando los datos obtenidos para poder elaborar conclusiones en cuanto a los objetivos de la investigación.

Fase 1: Revisión de la literatura y preparación del diseño

La fase 1 se centró en la revisión de la literatura y la preparación del diseño, se estructuró a partir de la demarcación del problema de investigación y la investigación realizada en cuanto al objeto matemático (orientación espacial, localización de objetos, etc.), la programación y el software, permitieron la construcción del marco teórico y la delimitación de unas unidades de análisis que se establecen para ser guiadas y respaldadas para la creación del entorno de aprendizaje o micromundo previsto.

Fase 2: Diseño del entorno didáctico estructurado (micromundo)

En esta fase, se creó la estructura y los elementos del micromundo para formar un ambiente de aprendizaje controlado y orientado, en donde se procedió a diseñar meticulosamente la estructura tomando en cuenta los componentes del micromundo. Todo este proceso se basa en la fase anterior, la cual proporciona la base necesaria para la creación de las tareas y actividades que conformaron el micromundo.

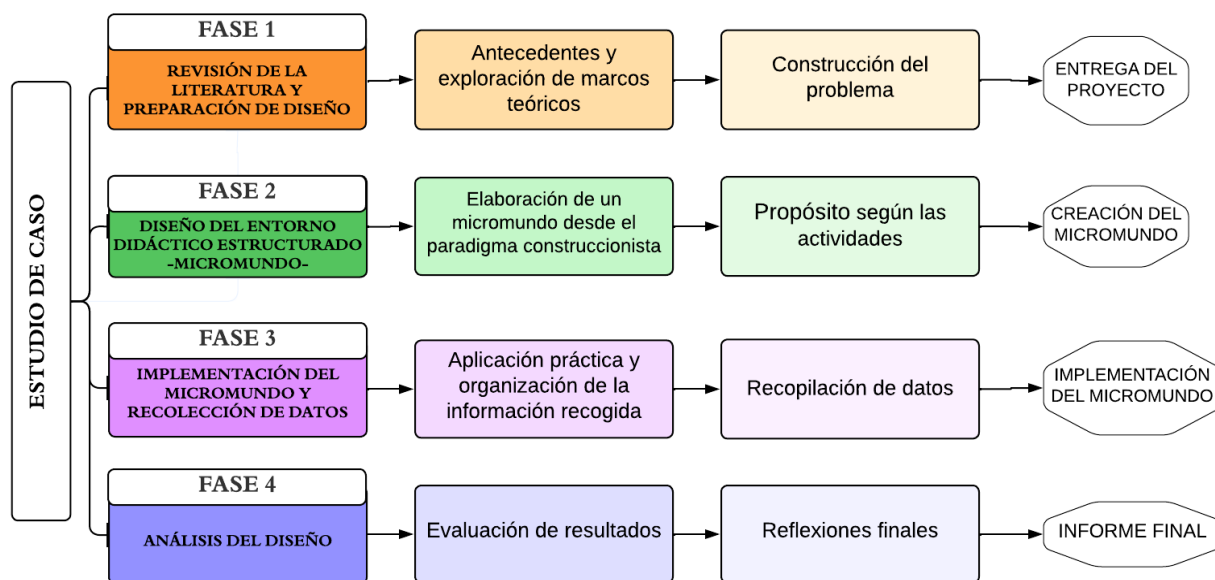
Fase 3: Implementación del micromundo y recolección de datos

En esta fase, se trabajó con los estudiantes de grado séptimo de la institución Eustaquio Palacios, dado que los investigadores se encontraban realizando sus prácticas en la institución y en ese grado de escolaridad. Para la recopilación de información, se utilizó diversos medios, incluyendo filmaciones, fotografías, videgrabaciones, fichas y los enunciados de los estudiantes en sus tareas. Todo este material sirvió como insumo para analizar el desarrollo y la implementación del micromundo de aprendizaje propuesto.

Fase 4: Análisis del diseño.

Dedicada al análisis, se tuvo en cuenta toda la información recogida mediante filmaciones, fotografías y otros medios. Este material se sistematizó y se analizó en función a

los objetivos propuestos y al marco teórico que fundamenta el presente trabajo. El objetivo es evaluar y comprender en profundidad cómo se cumplieron los objetivos propuestos, utilizando los datos recopilados como base para obtener conclusiones detalladas.



Nota. Figura 2, esquema por fases del estudio de caso. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó de forma cualitativa, en donde se requirió un análisis detallado de toda la información obtenida de los educandos. Estos métodos de obtención se centran en captar ideas, razones y acercamientos, permitiendo una comprensión más profunda en la investigación. A continuación, se detallan los instrumentos y técnicas utilizados para recopilar estos datos.

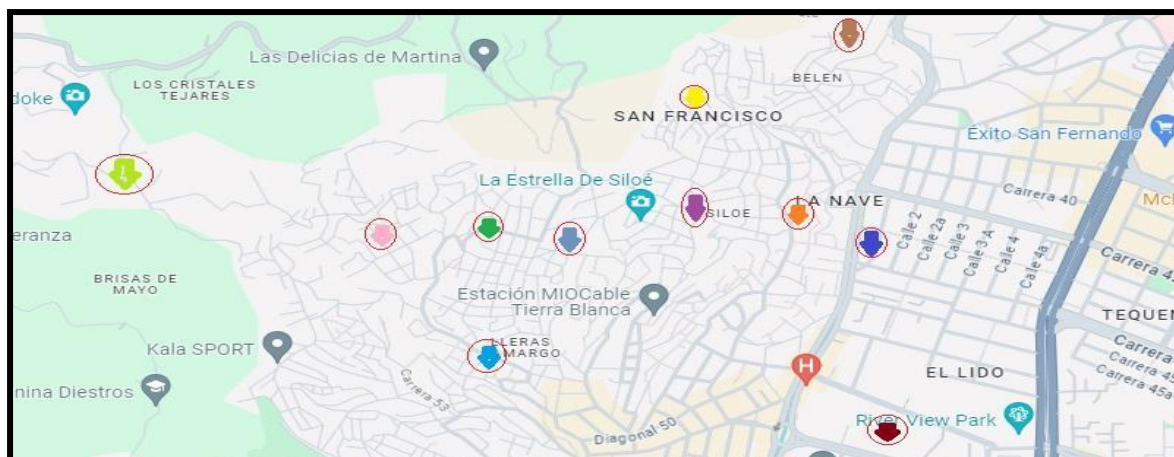
Tabla 2. Instrumentos de recolección.

Fuente de datos	Descripción
Evidencias Fotográficas	Instrumento que permite recolectar información en este caso como fotografías e imágenes sobre la implementación del entorno didáctico.
Evidencias filmicas	Instrumento de recolección de grabaciones audiovisuales (videos y sonidos) durante la implementación, con el objetivo de capturar momentos importantes. Estas grabaciones serán fundamentales para organizar y analizar la experiencia de manera detallada
Producción escrita de los estudiantes	Hojas de trabajo impresas y diligenciadas por los estudiantes para documentar las actividades de aprendizaje que realizaron. Estas hojas servirán para recopilar y organizar la información sobre el progreso y la comprensión de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades.

Nota. *Tabla instrumentos de recolección. Fuente: Elaboración propia.*

3.5. Campo de trabajo y contexto de la implementación

Este trabajo de investigación se implementó en la institución educativa Eustaquio Palacio. Esta es una institución de carácter oficial fundada en 1963 y está adscrita a la Secretaría de Educación Municipal de Santiago de Cali, esta institución ofrece los niveles de educación preescolar, primaria y secundaria en los horarios que corresponden a jornada mañana y jornada tarde, además cuenta con educación formal para adultos en jornada nocturna. La institución cuenta con once sedes, las cuales están dentro de la división territorial que corresponde a la comuna 20 de la ciudad de Santiago de Cali. Para simplificar su reconocimiento, se han resaltado sus ubicaciones en el siguiente mapa:



Nota. Figura 3, mapa geográfico de la comuna 20 con ubicación de las sedes de la Institución Educativa Eustaquio Palacio. Fuente: Google maps con ediciones propias.

Dada la cantidad de sedes, se les ha asignado la siguiente convención:

Sede Central	Sede Celanese	Sede General Anzoátegui
Sede María Buenaventura	Sede Luis Lopez de Meza	Sede Miguel Antonio Caro
Sede Fray de Torres	Sede Mariscal Robledo	Sede Santiago Rengifo
Sede Sofia Camargo	Sede Tulio Enrique Tascón	

Nota. Tabla 3, convenciones (Ubicación de sedes de manera geográfica). Fuente: Elaboración propia.

Como se ha mencionado antes, todas las sedes están ubicadas en la comuna 20, por lo que los habitantes de esta comuna son los mayores usuarios de la institución educativa. Esta comuna está constituida por ocho barrios y tres urbanizaciones, y ocupa el 2% del territorio de la ciudad de Cali (DAPM, 2003). El CIENFI (Centro de Investigación en Economía y Finanzas de la Universidad Icesi) ha señalado que, los estratos que están asignados a las viviendas en esta comuna son los estratos 1, 2 y 3, donde el 83% de estas, son estrato 1, el 14% son estrato 2 y el 3% estrato 3. También informa que, la informalidad también es una de las características del trabajo que se desarrolla en la zona (CIENFI, 2007). Estas características permiten deducir que el nivel socioeconómico de los estudiantes de la institución educativa es bajo.

La institución educativa dispone de varias salas de cómputo, equipadas con tecnología adecuada, (Internet, computadoras, tabletas, y un videoprojector) para facilitar un ambiente de trabajo agradable y ameno en el momento de la implementación. Aun cuando las salas están asignadas principalmente a los profesores de tecnología y sistemas, todos los docentes pueden hacer uso de las instalaciones, siempre que se solicite con anticipación y especifique el propósito del trabajo a realizar.

Para este trabajo, el micromundo diseñado se implementó con el curso 7-3, el cual es un grupo regular de veinticinco estudiantes de séptimo grado, y se ha decidido reemplazar los nombres de los estudiantes por la siguiente nomenclatura: Estudiante E1, E2, E3, etc. Y para la profesora en formación: P, con el fin de facilitar la comprensión del documento.

Capítulo IV: Resultados de las fases del estudio de caso

Según el enfoque metodológico definido para esta investigación, se describe y detalla cada fase propuesta para el estudio de caso, en alineación con los objetivos establecidos del proyecto.

Sobre la fase 1: Revisión de la literatura y preparación del diseño

Para llevar a cabo esta fase, se hizo una exploración de los antecedentes locales, nacionales e internacionales, lo que llevó al reconocimiento del problema y su planteamiento. Para sostener la solución que se plantea para dicho problema, se propone un marco teórico que ha sido desarrollado en el capítulo II del presente trabajo, y el cual guió la preparación del diseño.

Sobre la fase 2: Diseño del entorno didáctico estructurado (micromundo)

En respuesta a las metas propuestas para esta fase, se diseñó un entorno educativo en Pictoblox integrando programación computacional, tomando en consideración los componentes de un micromundo que proponen Hoyle, C. y Noss, R. (2017) en su teoría,

además incluyendo la perspectiva del paradigma construccionista de Papert, S. (1981) y las ideas sobre actividades que incluyan programación a trozos de acuerdo a las contribuciones de Kynigos, C. (2007). Estas teorías dieron la pauta para organizar y plantear las actividades a proponer a los estudiantes, en el software Pictoblox, que contribuyeran a su aprendizaje sobre el plano cartesiano, incluyendo el uso de coordenadas y localización en el mismo.

El diseño del micromundo se concibió para ser implementado con un grupo regular de 25 estudiantes de grado séptimo, se construyó con la idea de que cada estudiante o máximo en parejas tuviera a su disposición un equipo de cómputo para desarrollar la actividad. Se planearon tres actividades, las cuales se proyectaban que fueran desarrolladas cada uno durante dos franjas horarias de acuerdo a lo fijado por la institución, las cuales equivalen 80 min cada una. Además de las actividades en Pictoblox, los estudiantes tendrán a su disposición hojas de trabajo donde pueden dar respuesta a las preguntas planteadas en las Actividades.

A continuación se presenta una descripción de lo propuesto en cada actividad, agregando específicamente que se espera del estudiante, tanto en el ámbito matemático como en su desempeño programando con Pictoblox. Lo necesario para ingresar al micromundo propuesto, es decir, las indicaciones para acceder a Pictoblox y los archivos que permiten ingresar al micromundo de aprendizaje, se han dejado a libre disposición en <https://sites.google.com/correounivalle.edu.co/micromundo> además, las hojas de trabajo también pueden ser consultadas en el sitio web y en este documento bajo el título “anexo 3”.

Tabla 4. Descripción de las actividades del Micromundo de aprendizaje.

Actividad 1. Recordemos el plano cartesiano. Duración: 80 minutos	Desempeños esperados: Identificar los elementos del plano cartesiano, (ejes, cuadrantes y ubicación de coordenadas). Identificar cómo representar puntos en dos dimensiones.
Esta actividad inicia proponiendo la visualización del video “El plano cartesiano - programación computacional en Pictoblox”. Este video ha sido elaborado por los autores de este trabajo, con el propósito de recordar conceptos clave sobre el plano cartesiano y la localización de coordenadas en él, además de orientar de manera inicial sobre el manejo de Pictoblox para programar el desplazamiento de objetos. Considerando que el video fue elaborado para fines explícitas del micromundo, se presenta el escenario inicial de la actividad con la intención de que acompañe al estudiante en el proceso, este se usará durante la actividad 1 y la primera parte de la actividad 2, este entorno ha sido configurado de una manera particular para que pueda ser manipulado en Pictoblox. En él se expone un plano cartesiano donde es posible ver sus cuatro cuadrantes. Al finalizar el video, se le propone al estudiante que programe el desplazamiento del punto a las coordenadas marcadas por la intersección de dos rectas, con ello se moviliza el concepto de que a partir de la intersección de rectas perpendiculares a los ejes que pasan por las coordenadas dadas, se genera el punto que marca dichas coordenadas. Durante la actividad se proponen cinco coordenadas distintas, todas dentro del primer cuadrante, procurando con ello que los estudiantes solo tengan que usar coordenadas positivas, y	

dediquen su atención a cómo modificar condicionales dados en Pictoblox para generar el desplazamiento solicitado.

En Pictoblox, en la programación del objeto “punto” se le dará al estudiante el condicional de esta manera (claramente con los bloques correspondientes): Al presionar “espacio”: desplazar x () , y (). Con relación a su desempeño matemático, se espera que el estudiante analice qué coordenadas marcan la intersección de las rectas dadas, y rellene a que coordenada se debe desplazar con respecto al eje “x” y a cual con respecto al eje “y”. Con relación a su desempeño en programación, se espera que el estudiante se familiarice con condicionales, es decir, que pueda reconocer que para generar algún cambio, desplazamiento, entre otros, en un software que requiere utilizar lenguaje de programación, es necesario que usé condiciones que lleven a las acciones que requiere.

Para esta actividad, si el estudiante elige las coordenadas correctas, el software le felicita y le da unas nuevas coordenadas a localizar. Si se equivoca el software le pedirá que revise su elección. Al ser la actividad autocorrectiva, le permite a este obtener al instante una evaluación de su desempeño, guiándolo a que reconozca cuándo y en que se equivoca. Si el estudiante logra programar el desplazamiento del punto correctamente durante cinco momentos, llegará a la explicación breve sobre las regiones o cuadrantes que componen el plano. Esta explicación es principalmente visual, y a partir de preguntas que se le hacen en la hoja de trabajo, se espera que el estudiante pueda identificar las características de las coordenadas que componen cada cuadrante.

Actividad 2.

¡Localicemos puntos en el plano cartesiano!.

Duración: 80 minutos

Desempeños esperados:

Utilizar sistema de coordenadas para ubicar puntos en el plano.

Comunicar ideas matemáticas en relación a

	la localización en el plano teniendo en cuenta el software Pictoblox. Familiarizarse con el uso de programación por bloques.
Esta actividad está compuesta por 10 niveles en los que se trabaja la localización de coordenadas en los cuatro cuadrantes. Durante los primeros tres niveles, partiendo de puntos que aleatoriamente se visualizan en el escenario, el estudiante debe escribir cual es la coordenada con respecto al eje “x” y cual con respecto a “y”. En los siguientes tres niveles, de acuerdo con coordenadas dadas, el estudiante debe seleccionar en el escenario el punto correcto. En esta primera parte de la actividad, con respecto a su desempeño matemático se espera que el estudiante practique cómo localizar puntos en cualquiera de los cuatro cuadrantes, el solo podrá avanzar al nivel siguiente si logra identificar correctamente las coordenadas. Al igual que en la actividad anterior, el software le felicitará si lo hace correctamente, sin embargo si se equivoca, el software le dará la respuesta correcta, cosa distinta con la actividad 1 que solo le indicaba verificar su elección. Durante estos primeros niveles se le solicita al estudiante que registre las coordenadas que ha tenido que identificar, y además también debe registrar las coordenadas en las que se ha equivocado, si las hay, indicando a qué cuadrante pertenecen. A partir del nivel siete, el escenario cambia. Ahora se trabajará solo con los cuadrantes 1 y 4, esto porque se introduce un escenario semejante a la vida real, donde se pueden observar situaciones por encima y por debajo del nivel del mar. Esto se hace con el fin de que los estudiantes asocien los números positivos con la altitud por encima del nivel del mar y los números negativos con las profundidades por debajo del nivel del mar. De	

esta manera, podrán comprender la utilidad de los números negativos en contextos reales y mejorar su orientación en el plano cartesiano.

En el nivel siete el estudiante deberá escribir cuales son las coordenadas de un punto dado y se le da un ejemplo de su interpretación (un punto que está 10 metros a la derecha del origen y sobre el nivel del mar). Este nivel solo se contabilizará si el estudiante responde correctamente, en el caso contrario, la siguiente sección no será de tres niveles sino de cuatro.

En los últimos tres o cuatro niveles, se le propone al estudiante programar el movimiento de uno de dos depredadores según el caso, los depredadores son un halcón y un tiburón, ellos deben comer, pero aleatoriamente saldrá un pez o una paloma, y se introduce el siguiente condicional, “el halcón solo come palomas, y el tiburón peces”. Con ello se espera que el estudiante pueda determinar cuál objeto programar según el caso con los bloques que se le han dejado sin conexión y sin operadores.

Además, se propone en la hoja de trabajo, que el estudiante haga una interpretación tomando el contexto de la vida real de la coordenada en la que se sitúa el pez o la paloma, esto con el fin de afianzar el uso de coordenadas en un contexto cotidiano, considerando contribuir a su desempeño en matemáticas, y por otro lado, considerando su desempeño en programación, se espera que con esta actividad el estudiante observe las condiciones dadas en un problema, y formule un procedimiento que las considere para alcanzar lo propuesto, adicional a esto, a diferencia de la anterior actividad, en esta no se le da un bloque bien formado que solo debe modificar, aquí se le dan desconectados y sin datos, y el debe ordenarlos y programarlos con el fin de movilizar un objeto.

Si el estudiante logra programar correctamente y con ello superar el nivel diez, la actividad finalizará y se le indicará seguir a la siguiente y última actividad.

Actividad 3. Completa la figura. Duración: 80 minutos	Desempeños esperados: Identificar qué coordenadas del plano completan la figura dada. Posicionar estas coordenadas, con ello, además de desarrollar su pensamiento computacional al programar, reconocer que en el plano se pueden movilizar puntos a partir de coordenadas.
Esta actividad consta de cuatro tareas, en cada tarea deben modificar y/o completar la programación del objeto “punto” en Pictoblox para que al ejecutar su movimiento, su rastro forme una figura dada. Para la tarea 3.1 se aborda un cuadrado irregular, que debe ser modificado hasta formar un cuadrado regular, para la tarea 3.2 se toma otro cuadrado irregular, pero a este le hace falta el rastro de un punto a otro, lo que da lugar a solo tres líneas, se pide al estudiante que forme a partir de la programación dada, un triángulo. En la tarea 3.3 se propone un hexágono irregular, que debe ser modificado para que se convierta en un hexágono simétrico con respecto al eje “y”. Y para finalizar, en la tarea 3.4 se formula una programación que dibuja la mitad de un corazón, se espera que el estudiante, a partir de coordenadas que programe en bloques que él añada, dibuje la otra mitad, esta figura también se propone simétrica con respecto al eje “y”. Los niveles 1, 2 y 3 se espera que el estudiante modifique y con ello se familiarice con las estrategias de programación, para que en la tarea 4 añada la programación que completa la figura. Al igual que las actividades anteriores, para esta actividad también se proponen preguntas en la hoja de trabajo que tienen como mira guiar al estudiante durante la	

actividad, se espera que en ella el estudiante registre sus análisis y sus conclusiones. En la hoja de trabajo se les hace preguntas cómo: ¿Qué coordenadas forman la figura?, ¿Qué coordenadas debes modificar o añadir para que se forme la figura solicitada?, ¿Cómo modificaste la programación dada?..

Se espera que el estudiante analice las coordenadas de la figura dada y determine cuál de ellas está impidiendo que se forme la figura solicitada. Se les propone modificar el bloque o los bloques de programación, de manera que, al ajustar las coordenadas, puedan observar cómo la figura va tomando la forma esperada o, por el contrario, se formará otra figura diferente.

El software Pictoblox permite al estudiante auto verificarse: cada vez que ejecuta una nueva coordenada en un bloque de programación, notará un cambio, dado que el software dibuja un rastro. Este rastro puede eliminarse con cualquier tecla, su finalidad es que el estudiante vea claramente cómo sus modificaciones afectan la figura inicial, matemáticamente la idea es que el estudiante determine si los cambios realizados le llevan a formar la figura propuesta. De este modo, el estudiante podrá identificar qué coordenada específica impidió la formación del cuadrado y cuál debe modificar en los bloques de programación para corregirlo.

Nota: Tabla 4, descripción de las actividades que componen el micromundo. Elaboración propia.

Estas actividades están pensadas para que el estudiante fortalezca su habilidad de identificación y localización de coordenadas en el plano cartesiano, en relación con Pictoblox, considerando las potencialidades que posee este último, para dar cuenta de los procesos cognitivos del educando.

Sobre la fase 3: Implementación del micromundo y recolección de datos

En esta tercera fase, se describe la implementación del micromundo que integra programación computacional para el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano con el grupo 7-3 de la institución educativa Eustaquio Palacio, siendo esta institución el espacio de práctica de los autores de este trabajo, además se informa que uno de ellos tomó el rol de profesor, con la intención de guiar a los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas.

Se llevaron a cabo tres sesiones de clase, en cada clase los estudiantes trabajaron en parejas. Durante la primera sesión los estudiantes desarrollaron las actividades propuestas para la actividad 1, durante la segunda sesión, desarrollaron la actividad 2, y en la última sesión de clase, llevaron a cabo lo propuesto en la actividad 3, sin embargo solo cuatro estudiantes terminaron toda la actividad 3, lo que requirió abrir un espacio adicional durante otro día, para que los estudiantes pudieran culminar por completo. A continuación se registra lo sucedido en cada sesión de implementación.

	Fecha	Horario y espacio	Actividad desarrollada
<i>Primera sesión</i>	16 de octubre de 2024	La sesión de clase se llevó a cabo de 7:00am a 8:20am, en el salón 30 de la institución educativa. Este salón está equipado con 30 computadores portátiles que tiene	El desarrollo de la Actividad 1 “Recordemos el plano cartesiano”, se distribuyó en tres momentos, durante el primero se observó el video preparado, el cual duró 4 minutos. Durante el segundo momento los estudiantes se enfrentaron a la primera vez tratando de modificar la programación dada en Pictoblox, para lograr que el punto se moviera a las coordenadas solicitadas, esto les tomó a los

		acceso a internet, video beam, bocinas, y aire acondicionado.	estudiantes 60 minutos, y en el tercer momento, resolvieron las preguntas orientadoras de la hoja de trabajo, esto les tomó 15 minutos.
<i>Segunda sesión</i>	17 de octubre de 2024	La segunda sesión tuvo lugar el jueves 17 de octubre de 2024 de 10:50am - 12:10 pm en la misma sala de cómputo de la sesión anterior.	La actividad 2, “¡Localicemos puntos en el plano cartesiano!” Está compuesta por 10 niveles, sin embargo, se puede decir que la implementación se desarrolló en dos momentos. Durante el primero, los estudiantes desarrollaron los primeros 6 niveles del micromundo de aprendizaje donde sólo debían dar clic e ingresar las respuestas que el software solicitaba, además debían registrar estas respuestas en las hojas de trabajo, esto tomó alrededor de 40 minutos. El siguiente momento estuvo compuesto por el desarrollo de los últimos 4 niveles donde los estudiantes debían programar el movimiento de un halcón o tiburón, de acuerdo a la presa que otorgara aleatoriamente el software, el tiempo que usaron los estudiantes para identificar las coordenadas, programar al objeto correspondiente y responder a las preguntas de la hoja de trabajo para estos últimos niveles fue aproximadamente 40 minutos.
<i>Tercera sesión</i>	18 de octubre	Esta sesión de clase también se llevó a	Se trabajó la Actividad 3, “Completa la figura”. Esta actividad está compuesta por 4 niveles,

	de 2024	cabo entre las 10:50 am y las 12:10 pm, en la misma sala de computo.	llamados también tareas, en ellas los estudiantes debían analizar una figura dada de manera incompleta, o deformada, y construir a partir de programar puntos, la figura solicitada. El desarrollo de esta sesión se puede describir en cuatro momentos, cada momento caracterizado por el desarrollo de un nivel, durante el tiempo de clase, se abordaron solo 3 niveles cada uno tomó alrededor de 25 minutos, por tanto se dió la necesidad de abrir otro espacio para que los estudiantes terminarán el último nivel.
<i>Sesión extra</i>	23 de octubre de 2024	La sesión extra se llevó a cabo de 11:20 am a 12pm, en un salón distinto, la sala de cómputo 21, esta sala cuenta con 23 equipos de cómputo y video beam.	Durante este tiempo de clase, los estudiantes terminaron de desarrollar el último nivel de la actividad 3. Esta sesión de clase se puede describir en un solo momento.

Nota: Tabla 5, descripción fase 3: implementación del micromundo. Elaboración propia.

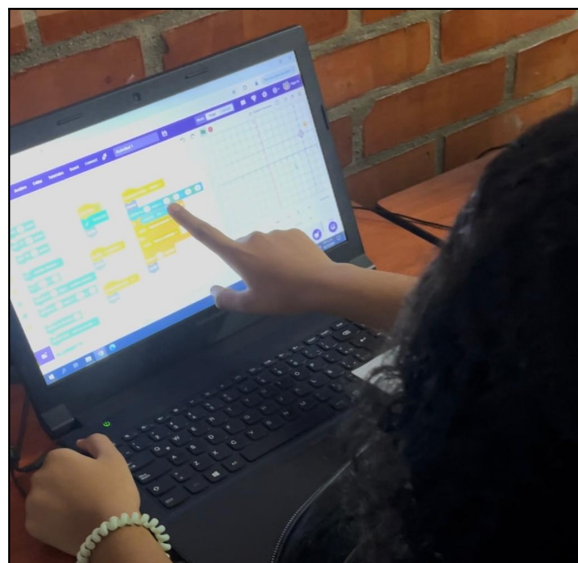
Sobre la fase 4: Análisis del diseño

Se realizó el análisis de las actividades correspondientes de los datos obtenidos durante la implementación de los estudiantes en el micromundo de aprendizaje. Para ello, se consideraron las producciones de los estudiantes, así como los registros filmicos y fotografías tomadas durante su interacción en la resolución de las tareas, ya que brindan información para el análisis, con el propósito de abordar la pregunta de investigación.

Análisis de la actividad 1. Recordemos el plano cartesiano.

Momento 1. Visualización del video.

Momento 2. Una estudiante recurre a la profesora en formación para que le explique qué era lo que debía hacer.



Nota. Figura 4, estudiante señala los bloques a programar de la actividad 1. Fuente: Registro filmico.

En ese momento la profesora en formación le da unas indicaciones y así mismo trata de que asocie la idea de bloques, ya que el estudiante se refería a los bloques como (coso), el momento quedó registrado en video y se comparte a continuación la transcripción.

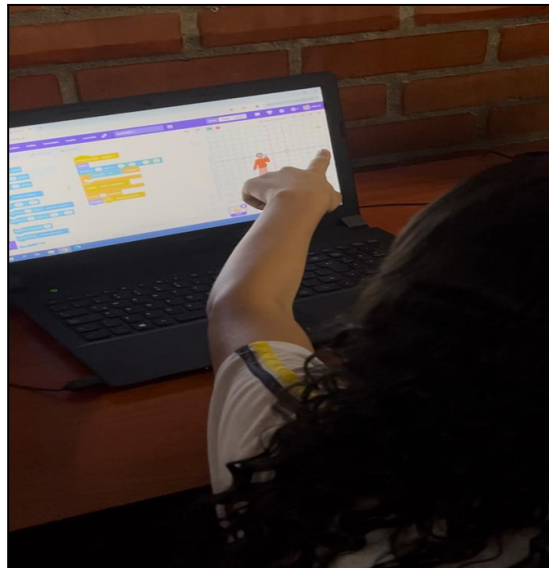
E4	Profe me explicas, me enrede aquí.
P	Tu lo que tienes que hacer es mover ese punto a la coordenada que te indican, ¿ya la identificaste?
E4	Si! O sea, en este coso la muevo. (<i>señalando los bloques de programación</i>)
P	En el bloque.
E4	Entonces, ¿en el bloque, a la “x” se le pone 6 y a la “y” se le pone 2?
P	Hazlo para ver qué sucede con el software.
E4	Profe ya lo puse en el bloque y si se movió a la coordenada que me estaba pidiendo y me quedo bien, me salió el muñeco diciendo felicitaciones.
P	¡Muy bien!

Nota. Tabla 6, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 1. Fuente: registro filmico.

En este fragmento se puede observar como la profesora en formación introduce la noción de bloques para que la estudiante se fuera relacionando con ellos, en esta tarea se manifiesta la programación a trozos cuando el estudiante se percata que para poder desplazar el punto a la coordenada solicitada debe insertar nuevas coordenadas en los bloques de programación propuesto que la profesora en formación le explicó, un valor tanto para el eje “x”, como también un valor para el eje “y”.

Además, al identificar los valores que va insertar en los bloques también enuncia su razonamiento y su idea matemática al asociar las relaciones entre las dos rectas que le estaban indicando esa nueva coordenada, eso se puede notar cuando le afirma a la profesora en

formación cuáles son los valores que deben insertar (6,2) y la profesora en formación corrobora si eso es correcto.



Nota. Figura 5, estudiante señala las coordenadas a programar de la actividad 1. Fuente: Registro filmico.

El estudiante está señalando la coordenada que debe programar en Pictoblox para dirigir el punto hacia la ubicación correspondiente en el nivel. En este proceso, el estudiante genera razonamientos para dar cuenta de cómo debe desplazar al punto tomando de referencia el centro de las dos rectas perpendiculares, y cómo debe estructurar la programación a trozos, al darse cuenta de que las nuevas coordenadas que ha identificado automáticamente deben insertarse en los bloques de programación propuestos, el estudiante valida su respuesta y verifica si la programación es correcta, lo que refuerza su comprensión sobre la relación entre las coordenadas.

Pregunta 5, de la actividad 1. Escribe las coordenadas de un punto que esté en el cuarto cuadrante.

5. Escribe las coordenadas de un punto que esté en el cuarto cuadrante. <u>5, -2</u>

Nota. Figura 6, pregunta 5 de la actividad 1. Fuente: Producción E9

5. Escribe las coordenadas de un punto que esté en el cuarto cuadrante.

$X, 7, Y, -3$

Nota. Figura 7, pregunta 5 de la actividad 1. Fuente: Producción E4

Los estudiantes determinaron que el punto que se encuentra en el cuarto cuadrante debía tener un valor en el eje “x” positiva y un valor en el eje “y” negativo, algunos en sus respuestas dieron coordenadas directas, por ejemplo; (5,-2) y otros la dieron las respuestas más específicas (X,7, Y, -3).

Momento 3. En un momento de la clase, la profesora en formación interrumpió la actividad para explicar detalladamente la forma correcta de escribir una coordenada, como se observa en la figura 6 varios estudiantes estaban cometiendo dificultades en la escritura correcta de una coordenada. Esta intervención fue con el fin de que en las actividades posteriores, los estudiantes apliquen correctamente la notación de las coordenadas, fortaleciendo así su comprensión y precisión en el trabajo.



Nota. Figura 8, identificación de características del cuadrante 1. Fuente: Registro filmico.

Con respecto a las características del cuadrante 1 del plano cartesiano, fue oportuno desde la reflexión y el razonamiento que ubica cada uno de los estudiantes, a través de la

observación y el análisis se permitieron llegar a identificar que sucede o que hace particular a ese cuadrante.

En este instante un estudiante se le acerca a la profesora en formación y le pregunta respecto a uno de los puntos de la hoja de trabajo sobre las características del cuadrante 1, donde la profesora en formación intervino dando respuesta a esa inquietud, pero de forma que orientará al estudiante a llegar a la solución por su cuenta, con la intención de que él fuera creador de su propio conocimiento y no que la profesora en formación le diera el resultado, este momento quedó registrado en video y a continuación se registra el fragmento.

E3	Profe, a que se refiere, ¿qué características tiene los puntos en el cuadrante 1?
P	¿Qué características consideras que tiene ese cuadrante?. ¿Dime qué características tu observas?
E3	Está lleno de cuadrados, tiene cuatro cuadrantes, tiene números positivos y números negativos.
P	¿Cuáles son números positivos y cuáles son números negativos?
E3	Este positivo señala a la derecha, este negativo, señala izquierda en el eje “x”.
P	Aja, entonces ahora te dicen que te ubiques sólo en el primer cuadrante, ¿qué características podrías dar de este cuadrante en específico?
E3	Que en ese cuadrante solo tiene positivos.
P	¿Y qué opinas tú frente a la respuesta que dio tu compañero? (refiriéndose a E4)

E4	Que ese cuadrante es solo positivo, las primeras coordenadas que nos salían para programar estaban solo en ese cuadrante y tanto el eje “x” como el eje “y” tenían valores positivos.
P	Bien, reconociste las características. Ahora, escribe lo que me acabas de mencionar en la hoja de trabajo contestando esa pregunta.

Nota. *Tabla 7, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 1. Fuente: registro filmico.*

A través de la intervención de la profesora en formación, el estudiante manifiesta su razonamiento en cuanto a las características del plano cartesiano, cuando dio cuenta sobre cómo el plano tiene, cuadrados, cuadrantes, numeros positivos y negativos, en ese discurso la profesora en formación aprovecha justamente ese momento para intervenir conduciendo al estudiante a ese conocimiento sobre las características que debe tener no solo el plano, si no que se sitúe en el cuadrante 1 y que él por su cuenta de respuesta esa pregunta.

Tal cual como se evidencio en el fragmento se logró que el estudiante identificara las relaciones de las coordenadas y su ubicación en cada cuadrante, también se contempla que en el primer cuadrante los dos ejes, tanto el de las “x” como el de las “y”, tiene valores positivos.

Pregunta 6, de la actividad 1. En relación con el siguiente punto de la hoja de trabajo, Si un punto tiene una coordenada “x” negativa y una coordenada “y” negativa, ¿en qué cuadrante está?. Los estudiantes concluyeron que el cuadrante que cumple con las características específicas de esos ejes es el cuadrante 3, todos coincidieron en la misma respuesta, haciendo referencia a las coordenadas que ubican en dicho cuadrante durante la programación en Pictobox.

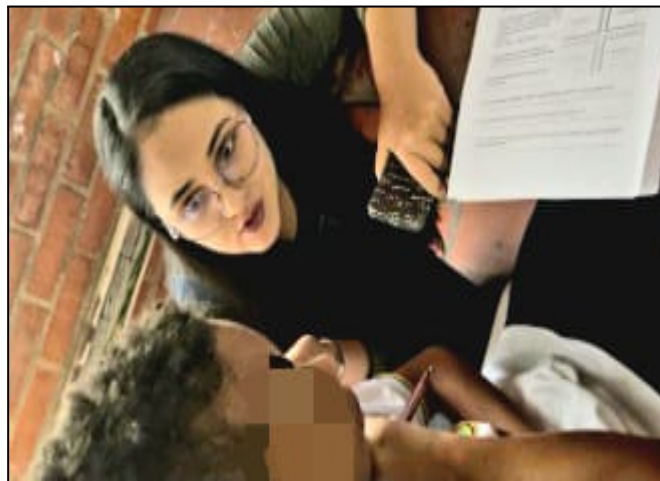
Pues la tarea incentivaba que la programación a trozos ayudará a los estudiantes a programar desplazamiento del (punto) a la coordenada marcada,.Esto fue oportuno para

identificar cómo las coordenadas aleatorias en los diferentes cuadrantes facilitara a que todos los estudiantes llegaran a la misma conclusión..

6. Si un punto tiene una coordenada x negativa y una coordenada y negativa, ¿en qué cuadrante está?

en el cuadrante 3

Nota. Figura 9, pregunta 5 de la actividad 1. Fuente: Producción E11.



Nota. Figura 10, distinción del cuadrante con características positivas en el eje “ x ” y negativas en el eje “ y ”. Fuente: Registro filmico.

En esta tarea, los estudiantes debían identificar el cuadrante con características positiva en “ x ” y negativa en “ y ”, se logró evidenciar momentos oportunos desde el análisis de cada estudiante, al considerar las coordenadas y los cuadrantes, pudieron reconocer como el eje “ x ” es positivo y el eje “ y ” negativo, esto se manifestó cuando la ubicación de ese punto al programarlo en Pictoblox les permitió razonar sobre en qué cuadrante estaría ese punto. Es decir, en el momento que el estudiante tomaba los bloques de programación que se dejaban y miraba qué coordenadas tienen esos bloques, el contemplaba cual era la nueva coordenada solicitada que debía redirigir al punto, al situar sus nueva codificaciones esos bloques de programación cumplía la función de redireccionar al punto a la nueva orden que el estudiante dió.

A través de este proceso se puso en práctica la capacidad para relacionar las características de las coordenadas con los cuadrantes del plano, razonando sobre cómo los signos de las coordenadas determinan la posición de los puntos, dado que a medida que iban haciendo la programación de diferentes coordenadas, Pictoblox les permitió hacer ese tipo de razonamientos que justificara su comprensión del sistema de los ejes.

En este momento un estudiante se le acerca a la profesora en formación y le pregunta que cómo identifica el cuadrante que le están pidiendo, la profesora en formación intervino dando respuesta a esa pregunta, pero de tal manera que le permitiera aprovechar esa oportunidad y conducir al estudiante a que lo identificará, el momento quedó registrado en video y a continuación se presenta el diálogo.

E2	¿Cómo identifico el cuadrante?
P	Por ejemplo, todos los puntos que ubicamos acá estaban en el primer cuadrante, tenían las dos coordenadas positivas. Tenían (3,3). ¿Si me hago entender?
E2	Aja
P	Si decimos que el eje “y” sea negativo, ¿cuál sería un punto que cumpla esas características?, ¿cuál será?
E2	¿Ó sea cualquiera?
P	Si, dame un ejemplo.
E2	Primero se empieza por “x” cierto
P	Si, la primera coordenada es “x”
E2	entonces (4, -3)

P	Exacto, entonces ¿en qué cuadrante está un punto que tiene coordenada en “x” positiva y “y” negativa?
E2	En el cuadrante cuatro

Nota. Tabla 8, transcripción del fragmento del momento 3 de la actividad 1. Fuente: registro filmico.

A través de la interacción entre la profesora en formación y el estudiante, como se mostró en el fragmento, se evidencia cómo la profesora en formación utilizó lo previamente trabajado para guiar al estudiante hacia su propio conocimiento. la profesora en formación aprovechó cada respuesta del estudiante para poner en manifiesto que el estudiante lograra distinguir lo peculiar de ese cuadrante.

Esto le permitió al estudiante reformular de manera más específica la idea matemática, y justamente en ese momento la profesora en formación cita un ejemplo más cercano a la comprensión del estudiante, para sí notar cómo logró proponer una coordenada con números, lo que le facilitó detectar correctamente el cuadrante en el que se encontraba.

Pregunta 7, de la actividad 1. Finalmente, para la última pregunta ¿a qué cuadrante pertenece una coordenada que se encuentra sobre los ejes “x” o “y”? Los estudiantes analizaron ciertos elementos que les permitieron comprender lo que ocurre cuando una coordenada se ubica exactamente sobre los ejes. Pictoblox potenció visualmente su aprendizaje, facilitando que identificaran que dichas coordenadas no pertenecen a ningún cuadrante en específico. Este enfoque visual contribuyó a la construcción de su conocimiento pues los estudiantes se percataron que los puntos que estaban sobre la línea de los ejes, no era del cuadrante sino de los mismos, ya fuera “x” o “y”.

De tal manera que al contemplar que las coordenadas ubicadas mediante la codificación que programaron en los bloques de programación, dio cuenta que un punto que

está sobre los ejes no pertenecen a ningún cuadrante. lo que refuerza su capacidad de análisis y entendimiento del plano cartesiano mediante el apoyo visual proporcionado por Pictoblox y la programación en él.

7. ¿A qué cuadrante pertenece una coordenada que se encuentra sobre los ejes x o y ?

Según yo no pertenece a ningún cuadrante

Nota. Figura 11, pregunta 7 de la actividad 1. Fuente: Producción E2.

7. ¿A qué cuadrante pertenece una coordenada que se encuentra sobre los ejes x o y ?

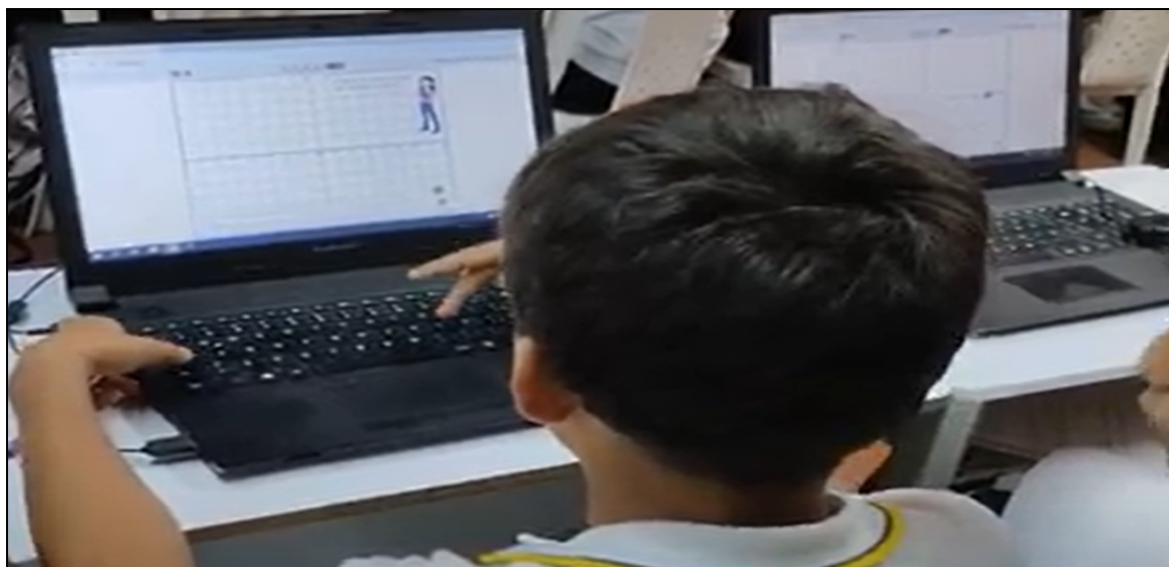
Ninguno -ejemplo: porque si hay cualquier numero sobre cero no esta en ningun cuadrante solo sobre los ejes

Nota. Figura 12, pregunta 7 de la actividad 1. Fuente: Producción E8.

Ahora bien, los momentos de la actividad 1 permitieron que los estudiantes se enfrentarán a una secuencia que facilitó la identificación de los cuadrantes, los ejes, los valores de los ejes en cada cuadrante y la ubicación de coordenadas. Cada etapa se desarrolló con éxito, permitiendo que los estudiantes asumieron el rol de mediadores, siendo de ayuda para las actividades posteriores.

Análisis de la actividad 2: ¡Localicemos puntos en el plano cartesiano!

Momento 1. Muchos estudiantes presentaron confusión con el orden entre las coordenadas, por ejemplo, en el siguiente fragmento, el estudiante ha llamado a la profesora en formación, porque argumenta que la programación en Pictoblox tiene un error, dado que él indica que elige las coordenadas correctas y la actividad lo marca como incorrecto.



Nota: *Figura 13, estudiante resolviendo actividad 2. Fuente: registro filmico.*

Al momento de llegar a su puesto de trabajo, el punto que se visualiza tiene las coordenadas (7,-4), y el estudiante está buscando como primera coordenada el número -4.

P	Mira el texto. ¿Cuál es la coordenada con respecto al eje x ?
E7	Es este (<i>indicando con su dedo la intersección entre el eje y y el punto</i>)
P	¿Con respecto al eje x ?
E7	-4 (<i>escribiendolo en el software, luego presionó enter, y el software le indicó que se equivocó, además le mostró la intersección de las rectas</i>). ¿Ve? dice que se equivocó.
P	No, mira, te equivocaste. ¿Ubicaste el 7 en x (<i>señalando la intersección con el eje x</i>) y -4 (<i>señalando la intersección con el eje y</i>)?
E6	Pero si lo hizo así.
P	¿Primero, escribiste la coordenada con respecto a x ?
E7	Ah... no

P	Intentemos el nivel siguiente (<i>el software ubica el punto en las coordenadas 3,-2</i>) ¿cuál es la coordenada con respecto al eje x ?
E6	-2.
E7	3.
P	Esperen, esperen, miren, ¿qué valor es este? (<i>señalando una intersección entre el punto y el eje x</i>)
E7 y E6	3.
P	3 si.
E7	(<i>escribe en el programa "3" luego enter y finalmente -2</i>)
E6 y E7	(<i>Mirándose entre ellos</i>) ah... ¡ya entendí!

Nota. Tabla 9, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 2. Fuente: registro filmico.

Esto deja evidente el problema recurrente de confundir la convención que se tiene para ordenar las coordenadas de un punto. El software le permite a los estudiantes saber que se equivocaron, sin embargo son las preguntas orientadoras lo que les ayuda a reconocer que fallaron en el orden en que introdujeron las coordenadas, es posible rescatar que sí identificaron las coordenadas correspondientes. Este inconveniente lo presentaron la mayoría de grupos de trabajo, sin embargo se resolvió favorablemente.

Esto se corrobora en sus respuestas, por ejemplo en las siguientes, el estudiante logró identificar correctamente las coordenadas y por tanto los cuadrantes donde ubicó estas coordenadas son correctos.

1. Registra aquí los puntos que identificaste durante los primeros seis niveles y su correspondiente cuadrante:
Ejemplo: Nivel 1: (3.5) Cuadrante: 1

Nivel 1: 2,3 Cuadrante: 4 Nivel 2: 4,2 Cuadrante: 1 Nivel 3: 3,0 Cuadrante: 03
 Nivel 4: 1,5 Cuadrante: 2 Nivel 5: 5,4 Cuadrante: 2 Nivel 6: 2,2 Cuadrante: 1

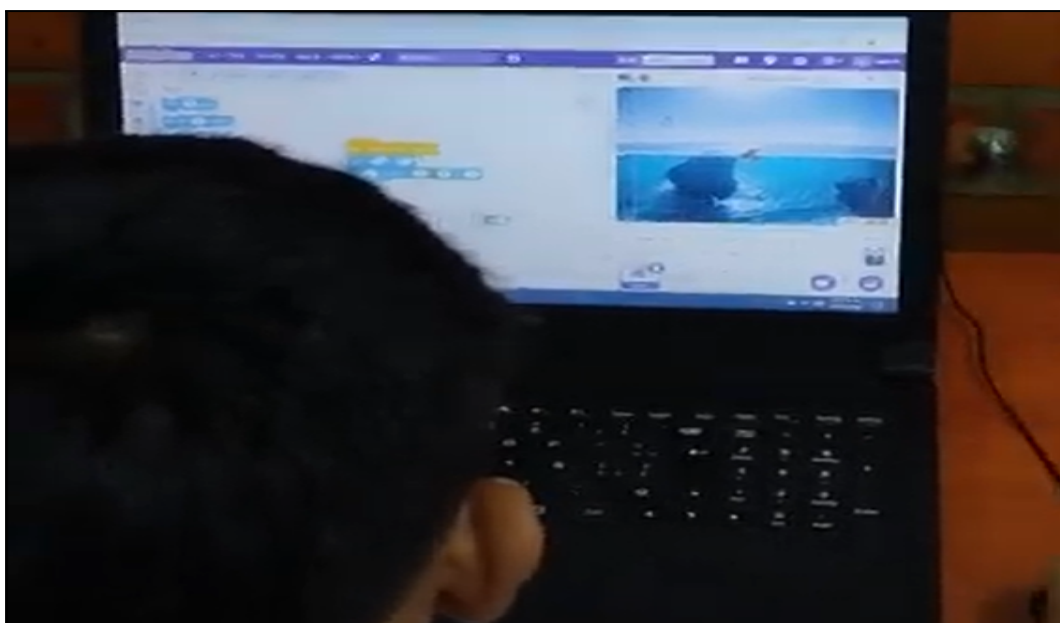
2. Registra aquí los puntos que no identificaste correctamente, y ¿A qué cuadrante pertenecen?:
Ejemplo: no identifiqué el punto (3.5). El está en el Cuadrante 1.

(3,0) Cuadrante 03

Nota: Figura 14, pregunta 1 y 2, actividad 2. Fuente: Producción E7.

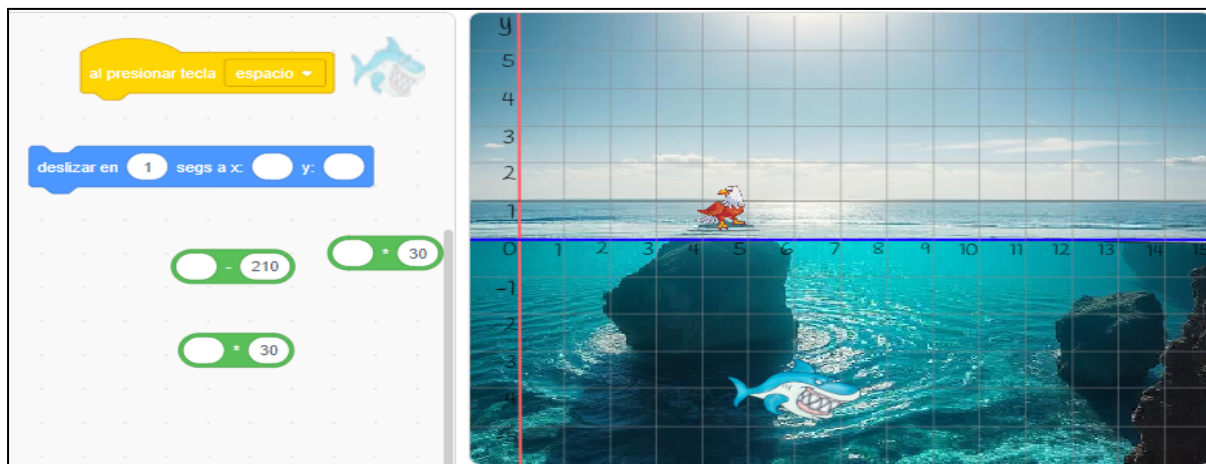
En este caso en particular, el estudiante registra que tuvo un error al identificar el punto (3,0), y esta equivocación puede estar enlazada con el hecho que el estudiante aún no reconoce que las coordenadas sobre los ejes no pertenecen a un cuadrante en específico.

Momento 2: Este momento se caracteriza por dejar a un lado el simple hecho de seleccionar o ingresar datos, y en cambio, retomar la programación del movimiento de objetos que se introdujo en la actividad 1.



Nota: Figura 15, estudiante programando en la actividad 2. Fuente: registro filmico.

Esta actividad representó un reto, dado que el escenario no estaba centrado en el origen, como hasta el momento, sino que está desplazado hacia la izquierda, como es posible ver en la siguiente imagen.



Nota: Figura 16, último escenario con bloques de programación a usar en la actividad 2. Fuente: registro filmico.

A continuación se cita un fragmento de la intervención donde se guía a un par de estudiantes en el reconocimiento de estas características del nuevo escenario.

E6	¿Cómo contestamos esto, no entendemos, cuál escenario?
P	Es referente a esta actividad. Pero volteemos la hoja de trabajo, (se remiten a la hoja de trabajo de la actividad 1) aquí están los cuatro cuadrantes, ¿cierto?, ¿qué características tienen estos dos cuadrantes? (señalando los cuadrantes a la derecha del eje y)
E7	Pues que este es positivo (señalando el cuadrante 1) y este es negativo y positivo (señalando el cuadrante 4)
P	Bien, pero ahora compárenlo con este, (señalando el escenario de los últimos cuatro niveles de la actividad 2). ¿Cuáles son los cuadrantes que componen este escenario?
E7	¿Ahí hay cuadrantes?

P	Si, ahí hay cuadrantes.
E6	Solo hay uno.
E7	Ay! hay dos vea, (<i>Señalando el escenario de la actividad 2</i>) el positivo con el positivo, y el positivo con el negativo.
P	Entonces, ¿cuántos cuadrantes hay?
E7	2.
P	y... cuál es la pregunta. ¿Cuáles son esos cuadrantes?. Con lo que me han respondido pueden resolver esa pregunta.

Nota. *Tabla 10, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 2. Fuente: registro filmico.*

Aquí es posible reconocer que en primera instancia los estudiantes no identificaron el escenario como un plano coordenado, dado que no estaba centrado en el origen, pero al ayudarles a cambiar su concepción de plano cartesiano, ayudarles a vincular la idea de que pueden observar planos coordenados por sección, donde se puede centrar la discusión en un solo cuadrante o en dos, ellos pudieron reconocer que estos siguen siendo parte del plano, y en el caso particular de esta actividad, reconocieron que este escenario estaba compuesto por cuadrantes y además identificaron las características de estos cuadrantes, denotando así las coordenadas positivas del cuadrante 1, y las positivas, negativas, del cuadrante 4.

Luego de reconocer el escenario, y cómo localizar coordenadas en él, los estudiantes se concentraron en la tarea de programar al halcón o al tiburón, según el caso, y estas fueron algunas de las indicaciones que dieron sobre cómo lograron programar el objeto correspondiente.

5. ¿Cómo programaste al tiburón y/o al halcón para que llegue hasta su presa? <i>primero coloque las respuestas en el cuadro de movimiento y mire bien y rx</i> 6. ¿Qué errores tuviste al tratar de programar al depredador correspondiente? <i>que me confundí con la cuadro de movimiento</i>
--

Nota: Figura 17, pregunta 5 y 6, actividad 2. Fuente: Producción E14.

De acuerdo a esta respuesta a la pregunta 5 y 6 podemos inferir que el estudiante se refiere a los bloques de programación como “cuadro de movimiento” lo cual sugiere que identificó que la programación es lo que moviliza los objetos de acuerdo a las coordenadas configuradas en estos. Su respuesta también permite sustentar algo representativo de este momento de la implementación, tuvo cierto grado de complejidad, dado que los estudiantes confundieron los tipos de bloques, (bloques de eventos, movimientos y operadores) y por tanto cuando daban una indicación, paso en varios instantes que, los objetos no se movieron de la manera esperada a los coordenadas que se pensó haber programado.

5. ¿Cómo programaste al tiburón y/o al halcón para que llegue hasta su presa? <i>Colocando las coordenadas que aparecían en el escenario</i> 6. ¿Qué errores tuviste al tratar de programar al depredador correspondiente? <i>que no se movía porque donde le daba la coordenada.</i>

Nota: Figura 18, pregunta 5 y 6, actividad 2. Fuente: Producción E6.

Finalmente, las respuestas de los estudiantes también permitieron notar que ellos han asociado la altitud con el cuadrante 1 del plano cartesiano, pero aún no identifican los números negativos como profundidad, dado que ninguna hoja de trabajo tuvo alguna respuesta que hiciera alusión a metro por debajo del nivel del mar, lo más cercano, por ejemplo, fueron las dos siguientes:

4. Registra los tres puntos en los cuales se ubicó el pez o la paloma, ¿A cuantos metros del origen, sobre o por debajo del nivel del mar?

→ Ejemplo: La paloma está a 10 metros a la derecha del origen y 3 metros sobre el nivel del mar, el punto es (10,3)

Nivel 8: La paloma está a 7 metros y a 4 metros sobre el nivel del mar

Nivel 9: La paloma está a 13 metros a 4 metros sobre la tierra

Nivel 10: El tiburón está a 6 metros a -1 metros sobre el mar

Nota: Figura 19, pregunta 4, actividad 2. Fuente: Producción E12.

Este estudiante catalogó correctamente la coordenada (7,4) y la coordenada (13,4), pero al indicar “el tiburón está a 6 metros y a -1 metros sobre el nivel del mar;” muestra que además de que confundió el pez con el tiburón, no identificó que esa cantidad negativa estaría por debajo del nivel del mar, esto lleva también a pensar que aun no asocia las cantidades negativas a distancias por debajo del nivel del mar, o es posible que la representación gráfica no fue lo suficiente para ayudarlo a comprender que -1 queda por debajo del nivel del mar.

Solo el siguiente estudiante, usó en uno de los niveles la frase “bajo el nivel del mar”, como se puede comprobar a continuación.

4. Registra los tres puntos en los cuales se ubicó el pez o la paloma, ¿A cuantos metros del origen, sobre o por debajo del nivel del mar?

Ejemplo: La paloma está a 10 metros a la derecha del origen y 3 metros sobre el nivel del mar, el punto es (10,3)

Nivel 8: 11,2 sobre el nivel del mar

Nivel 9: 1.1 sobre el nivel del mar

Nivel 10: 9,5 bajo el nivel del mar

Nota: Figura 20, pregunta 4, actividad 2. Fuente: Producción E6.

Sin embargo la coordenada (9,5) no estaría ubicada “bajo” el nivel del mar, dado que, ambas coordenadas son positivas, y por tanto esta coordenada pertenece al cuadrante 1, y esto deja como conclusión que, aunque los estudiantes resolvieron la actividad por completo, estos últimos cuatro niveles representaron un reto, tanto para sus nuevas habilidades en programación, en el manejo de condicionales y de tipo de bloques, y además, en la interpretación del plano cartesiano en un contexto de la vida real.

Análisis de la actividad 3. Completa la figura.

Momento 1. En la tarea uno, cuyo objetivo era que el estudiante encontrarla la relación entre las coordenadas en cada cuadrante, se observará cómo esta actividad promovió su razonamiento cuando identificó que la coordenada del cuadrante tres tenía una coordenada diferente, es decir, no era simétrica con las demás coordenadas.



Nota. Figura 21, programación de las coordenadas para formar el cuadrado regular. Fuente: Registro filmico.

El estudiante logró completar por sí solo la construcción del cuadrado, poniendo en manifiesto la programación a trozos cuando identificó cuál era el bloque de programación que tenía la coordenada que no era simétrica con los demás bloques, después de eso, modificó esas coordenadas en el bloque y luego llamó a la profesora en formación para confirmar si su trabajo era correcto. La profesora en formación intervino planteando preguntas para explorar la estrategia utilizada por el estudiante, la idea matemática que aplicó y cómo lo programó. Este intercambio quedó registrado en video, y a continuación se presenta el diálogo.

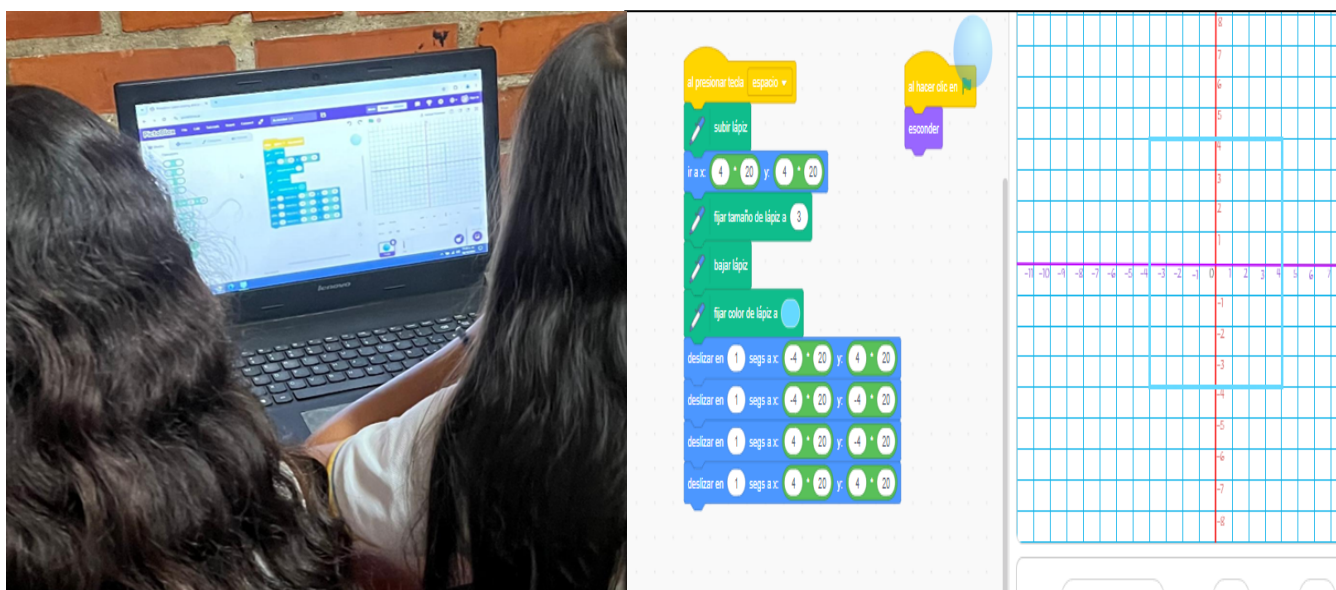
E5	Profe terminé
P	Muéstrame cómo identificaron que bloque de programación o ¿qué hiciste para que les diera el cuadrado regular?
E5	Primero yo vi las filas de los bloques (<i>señala la pantalla</i>), después éste y éste (<i>señalando las coordenadas correctas</i>) están regulares.
P	O sea, ¿tiene una secuencia?
E5	Si, pero hay una coordenada diferente.
P	Okey, ¿cuál?
E5	(<i>Señala a la pantalla</i>) entonces esta que estaba diferente la modifiqué y le cambié hasta el signo menos.
P	¿Okey, y hallaste una nueva coordenada?
E5	Si.
P	Y ¿cuál era esa nueva coordenada?
E5	(-4, -4)
P	Muy bien.

Nota. *Tabla 11, transcripción del fragmento del momento 1 de la actividad 3. Fuente: registro filmico.*

El estudiante construyó el cuadrado de forma autónoma, evidenciando un enfoque constructivista al resolver el desafío mediante la interacción con los bloques tal como se observó en su discurso, lo cual la profe vio esa oportunidad para preguntar si es una celda o

un bloque, porque desde su razonamiento estaba manifestando ese pensamiento computacional. Durante el proceso, también demostró su capacidad de razonamiento al identificar la coordenada que impedía completar el cuadrado, analizando la relación entre las posiciones y ajustando su estrategia para corregir el error y poder lograr la construcción de ese cuadrado.

En esta parte como ya se mencionó, la idea era que los estudiantes pudieran manifestar la programación a trozos, dado que ya se encontraba cierta parte de la programación y la otra la debía de completar los estudiantes al identificar qué coordenada no dejaba que el cuadrado se formará, siendo insumo en su razonamiento, puesto que el resultado de la siguiente programación se anexa en la siguiente imagen.



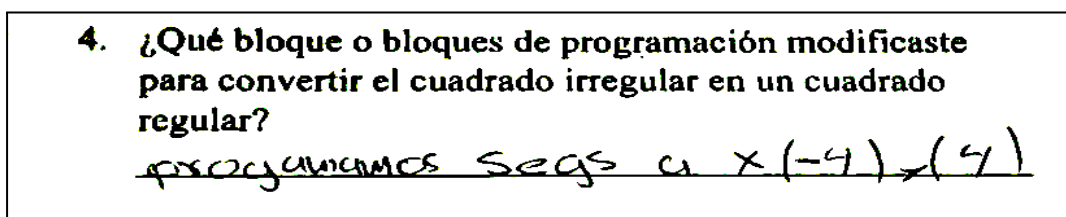
Nota. Figura 22, programación del cuadrado regular con los bloques de programación.

Fuente: Registro fotográfico

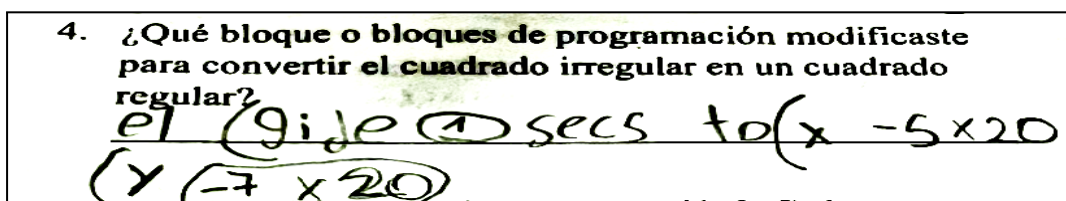
Aquí se puede observar que utilizaron el bloque cuatro, que se refería deslizar en un segundo a “x” y a “y” tomando también los bloques de operadores, para poder introducir el valor de la coordenadas en él, para que el momento de ubicar la nueva coordenada y dar la

tecla espacio pudiera verificar si esa era la coordenada correcta que le permitía formarse al cuadrado

Pregunta 4 de la tarea 1. ¿Qué bloque o bloques de programación modificaste para convertir el cuadrado irregular en un cuadrado regular?. Los estudiantes identificaron los bloques de programación necesarios para completar la tarea, evidenciando su razonamiento al analizar y seleccionar los elementos adecuados para formar el cuadrado. Este proceso puso en manifiesto su pensamiento computacional cuando se refieren al bloque que indican en su respuesta, la idea que ellos lograron escribir ese bloque tal cual como se encuentra en Pictoblox se reconoce esa noción, así mismo, demostraron la capacidad de entender el problema y para poder cumplir con objetivo de la tarea. En sus respuestas se puede observar los bloques de programación que modificaron.

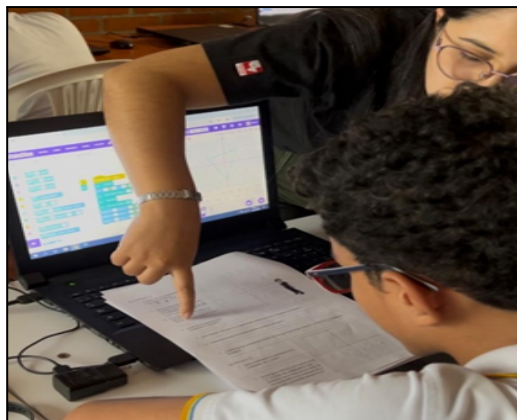


Nota. Figura 23, pregunta 4 de la tarea 3.1. Fuente: Producción E2.



Nota. Figura 24, pregunta 4 de la tarea 3.1. Fuente: Producción E13.

Momento 2. Se le presenta a los estudiantes un triángulo con unos segmentos, cada segmento tiene unas coordenadas dadas, pero en una parte el triángulo no está unido, tiene una coordenada diferente que no le permite formarse, esto con la intención que pongan en manifiesto su pensamiento computacional, al saber que estrategia, que bloque, o que deberían hacer para que esos segmentos se unan, y formen bien un triángulo.



Nota. Figura 25, reconocimiento de la coordenada que no permite formar el triángulo.

Fuente: Registro filmico.

En la siguiente intervención que quedó registrado en video se evidencia cómo esta actividad impulsó su pensamiento computacional, así mismo también manifestó su idea matemática. A continuación se presenta el diálogo.

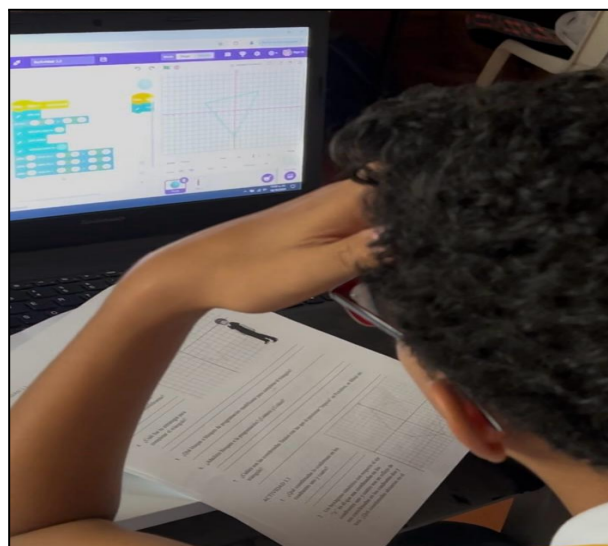
E3	¿Terminamos? (<i>Señalando su trabajo en el micromundo</i>)
P	A ver muéstrenme. ¿Cómo hicieron esta? (<i>Señalando la figura que construyeron los estudiantes</i>) ¿Cómo identificaron? ¿O que hicieron para poder que el triángulo se formará?
E3	primero empezamos a ver los números que había, luego mientras que E4 ponía los números yo empecé a ver si se podía dividir, me salía este número y lo pusimos (<i>señala el número en la pantalla</i>) cuando en el lado de acá nos dio, entonces intentamos lo mismo con el lado de allá y no nos dio, entonces ese lado lo hicimos con el de acá, entonces al final nos dio igualito los dos lados de acá.
P	¿O sea buscaron la manera de unir el triángulo, viendo que un lado les dio y el otro no?

E3	Si por cuando empezamos a mover uno, (<i>señala un segmento</i>) salió raro, entonces tocó moverlo con el “x” y “y” hasta que nos fuera dando y así cuando nos dio unimos el otro lado
P	Muy bien

Nota. *Tabla 12, transcripción del fragmento del momento 2 de la actividad 3. Fuente: registro filmico.*

En este fragmento se puede observar cómo el estudiante aprecia que el recorrido de un segmento afectaba la formación del triángulo, es decir, cuando se percata que uno de los segmentos tiene coordenadas diferentes y el desplazamiento no es igual que el de los otros, el estudiante manifiesta su razonamiento cuando en su estrategia decidió probar con otro segmento al modificarlo en los bloques de programación ya propuesto, en cada modificación que realizó, esto le permitió observar que sucedía con el triángulo, de tanto programar diferentes coordenadas en los bloques y en su exploración pudo llegar a unir los segmentos para construir el triángulo.

Aquí se pudo observar también, que no solo manifiesto su razonamiento sino también, la programación a trozos a medida que iba tomando de prueba un segmento y lo programa diferentes veces y analizaba que sucedía con el, para poder comprobar que las coordenadas que el insertaba en los bloques de programación era correcta.



Nota. Figura 26, programación del triángulo con los bloques de programación. Fuente: Registro fotográfico.

Como se puede observar, el estudiante utilizó la misma estrategia con los otros segmentos para poder completar la figura como se observa en la imagen. Exponiendo la programación a trozos al utilizar diferentes bloques, como lo fueron los bloques de programación, deslizar en segundo y los bloques de operadores para elegir las nuevas coordenadas, el estudiante utilizó el mismo bloque con diferentes coordenadas para llegar a la coordenada correcta, siendo también su propio constructor de su conocimiento al elegir tomar a prueba un solo segmento y comprobar que sucedía con él. Además, demostró pensamiento computacional al emplear diferentes estrategias de programación, como manipular bloques, ajustar coordenadas y realizar pruebas iterativas.

Pregunta 1 de la tarea 2. ¿Cuáles son las coordenadas que conforman la figura?

En las respuestas que se pueden observar de los estudiantes se evidencia su capacidad para identificar y relacionar las posiciones en el plano cartesiano. Este logro expone su razonamiento, ya que analizó las relaciones entre los puntos y comprendió cómo las coordenadas determinan la forma y ubicación de la figura. Esta respuesta refleja un entendimiento claro de los conceptos matemáticos involucrados, y su habilidad para aplicarlos.

ACTIVIDAD 3.2 1. ¿Cuáles son las coordenadas que conforman la figura? $(-3, 2)$, $(2, -6)$, $(5, 2)$ $(4, 4)$
--

Nota. Figura 27, pregunta 1 de la tarea 3.2. Fuente: Producción E8.

ACTIVIDAD 3.2 1. ¿Cuáles son las coordenadas que conforman la figura? $(5, 2)$ $(4, 4)$ $(-3, 2)$ $(2, -6)$

Nota. Figura 28, pregunta 1 de la tarea 3.2. Fuente: Producción E12.

Momento 3. Se evidenció el razonamiento del estudiante al darse cuenta de que a la figura le faltaban segmentos con nuevas coordenadas para completarla.



Nota. *Figura 29, selección de los bloques de programación para la construcción de un hexágono . Fuente: Elaboración propia.*

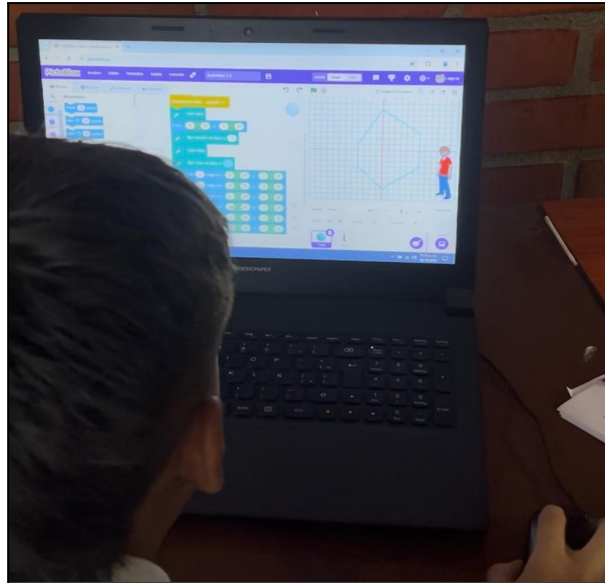
Esta tarea potenció su capacidad de programación por bloques, ya que el estudiante decidió crear nuevos bloques con coordenadas específicas para formar la figura, tomando de ejemplo los bloques propuesto que tenían la forma de la figura.

Actuando también como constructor de su propio conocimiento, en cuanto a la toma de sus decisiones, quienes lo llevaron a crear nuevos bloques y operadores que le permitieron insertar coordenadas para que fueran simétricas a las coordenadas de guía, esas mismas acciones lo llevaron a completar la actividad, demostrando tanta autonomía como su pensamiento computacional en el proceso, el momento quedó registrado en video, a continuación, se presenta.

E9	¿Terminamos?
P	Cuéntenme, ¿qué hicieron?, ¿Como identificaron? ¿O que hicieron para que se formara?
E9	Modificamos éste y éste (<i>señalando los bloques de programación de movimiento y operadores</i>)
P	Ó sea, ¿modificaron dos bloques de programación?
E10	Si, y pusimos los dos mismos números.
E9	El cuadrante 1 y 4 estaba bien, entonces replicamos lo que estaba acá para que fuera simétrico, entonces de 7 vimos que era 3 (<i>señalando las coordenadas en el software</i>), entonces pusimos un 3 y nos trajo directo para acá, (<i>señalando una coordenada en el cuadrante I</i>) entonces añadimos dos bloques como los que estaban, tanto para el eje X como para el eje Y y ya nos dio.
P	Muy bien. Si, terminaron esa figura, continúen con el siguiente nivel.

Nota. Tabla 13, transcripción del fragmento del momento 3 de la actividad 3. Fuente: registro filmico.

La tarea tres permitió que el estudiante explorará ideas matemáticas relacionadas con la simetría, como se evidenció en su discurso al percatarse de que las coordenadas debían ser simétricas a las de los otros cuadrantes. Asimismo, utilizaron su razonamiento y comunicación cuando ambos estudiantes colaboraron para completar la figura.



Nota. Figura 30, programación del hexágono con los bloques de programación. Fuente: Registro fotográfico..

Además, pusieron en práctica la programación a trozos al crear autónomamente nuevos bloques que facilitaron la unión de los segmentos faltantes, puesto que en tenían cierta parte de la programación de guía, en donde debían programar la parte restante, demostrando su estrategia para finalizar la tarea.

Pregunta 4, de la tarea 3. ¿Cómo modificaste la programación del punto en Pictoblox para que su rastro dibujara la figura?. Cada estudiante desarrolló su propia interpretación de la pregunta, demostrando que, aunque trabajaban juntos, cada uno estaba desarrollando su comprensión al expresar sus ideas de manera diferente. Sin embargo, ambos se referían al mismo concepto, lo hicieron desde estructuras distintas, evidenciando el desarrollo de su pensamiento computacional en sus respuestas. Por un lado, E7, en su razonamiento, explicó que tomó el deslizador para tomar el bloque de número, identificándolo como un bloque verde (que en realidad corresponde al bloque de operadores). Este detalle refleja su proceso personal de construcción, su razonamiento y su pensamiento computacional. Por otro lado, E11 señaló directamente que se trataba del bloque de operadores, manifestando la misma idea

que E7, pero de forma más directa, en ella también se pueden reflejar las mismas características desde su proceso de construcción, como su razonamiento y pensamiento computacional.

4. ¿Cómo modificaste la programación del punto en Pictoblox para que su rastro dibujara la figura solicitada?

el deslizador y números y bloque verde

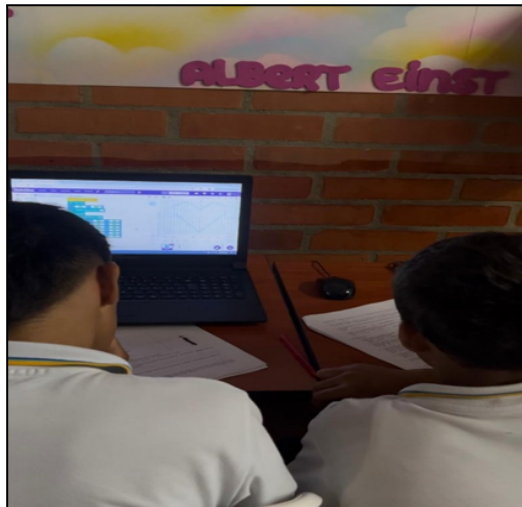
Nota. Figura 31, pregunta 4 de la tarea 3.3. Fuente: Producción E7.

4. ¿Cómo modificaste la programación del punto en Pictoblox para que su rastro dibujara la figura solicitada?

en el bloque verde de operaciones

Nota. Figura 32, pregunta 4 de la tarea 3.3. Fuente: Producción E11.

Momento 4. En esta tarea, los estudiantes demuestran un enfoque constructorista al formar, de manera autónoma, la mitad de un corazón mediante programación a trozos.



Nota. Figura 33, construcción de un corazón con los bloques de programación. Fuente: Elaboración propia.

Este proceso evidencia su razonamiento al analizar cómo ajustar los bloques de programación y aplicar el concepto matemático de simetría en los cuadrantes 1 y 4 para completar la figura correctamente.

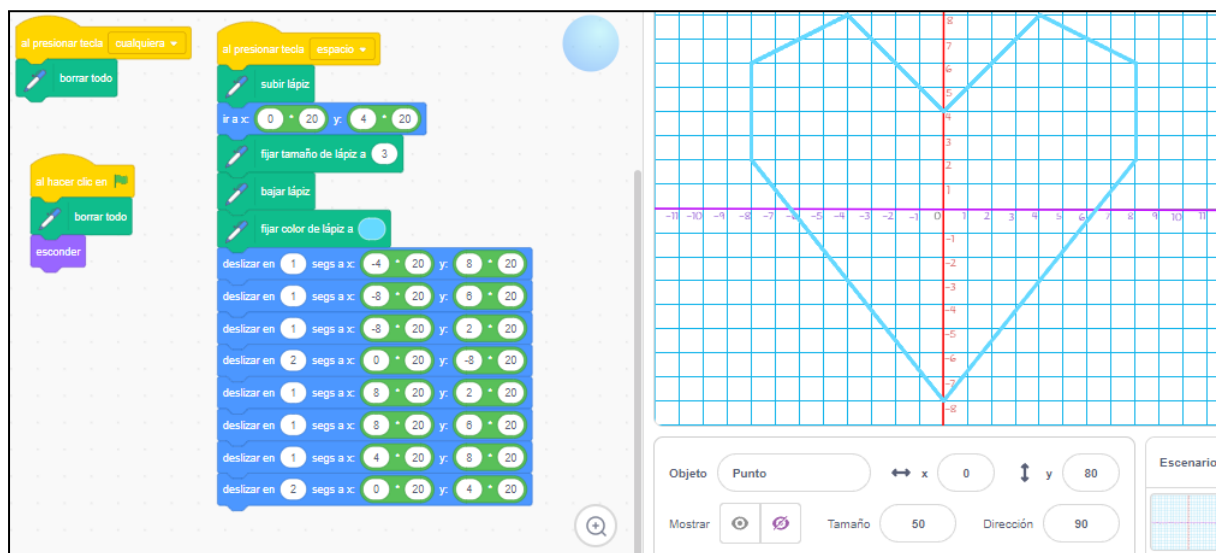
P	¿Cómo lo hicieron? explíquenme.
E7	Primero miramos los bloques y las coordenadas que ya estaban hechas.
P	Okey
E7	Después le aumentamos las celdas.
P	¿Celdas o bloques?
E7	Bloques, y ya después vimos lo contrario, cómo buscar el reflejo.
P	Y eso como se llama.
E11	Un simétrico
P	Una simetría.
E7	Entonces fuimos añadiendo bloques y poniendo las coordenadas para que cuando se forme quedará igual en los otros cuadrantes.
P	Muy bien, ahora responden las hojas de trabajo.

Nota. Tabla 14, transcripción del fragmento del momento 4 de la actividad 3. Fuente: registro filmico.

En la última tarea, se evidencia cómo los estudiantes lograron construir su conocimiento de forma autónoma. la profesora en formación, en lugar de intervenir directamente en el proceso, se enfocó en indagar sobre las estrategias utilizadas, cómo construyeron la figura y qué ideas matemáticas subyacen en su razonamiento. Durante este intercambio, la profesora en formación aprovechó la apertura para aclarar y reforzar la idea matemática de simetría que el estudiante mencionó. Además, la tarea potencia la

programación a trozos, ya que requería que los estudiantes utilicen y creen varios bloques de programación para completar la figura.

Pregunta 5, de la tarea 4. ¿Cuál fue tu estrategia para completar el corazón usando Pictoblox? ¿Modificaste o añadiste bloques de programación? ¿Qué bloques?. Cada estudiante interpretó la pregunta de manera diferente, evidenciando procesos únicos en su razonamiento. Por un lado, E11 analizó la programación existente hasta cierto punto, poniendo en práctica la programación a trozos. Este estudiante razonó que debía revisar y modificar los bloques dados para verificar si estaban correctos o si era necesario ajustar las nuevas coordenadas. Tras confirmar que los bloques iniciales estaban bien, optó por seleccionar nuevos bloques de programación para completar el corazón.



Nota. *Figura 34, programación de un corazón con los bloques de programación. Fuente: producción E11.*

Demostrando su pensamiento computacional y su capacidad para construir la figura de forma autónoma. Por otro lado, E3 explicó detalladamente su razonamiento, indicando que fue necesario agregar varios bloques, evidenciando su pensamiento computacional. En su respuesta, describió la cantidad de bloques utilizados y los identificó como azules y verdes, lo

que reflejó tanto su aplicación en la programación a trozos como la construcción de su idea matemática y su conocimiento general para completar la figura.

5. ¿Cuál fue tu estrategia para completar el corazón usando Pictoblox?. ¿Modificaste o añadiste bloques de programación?. ¿Qué bloques?

Añadiendo bloques de programación de los verdes y azules
en total Añadi 4 bloques de programación de los
Azules y 8 de los verdes

Nota. Figura 35, pregunta 5 de la actividad 3.4. Fuente: Producción E3.

5. ¿Cuál fue tu estrategia para completar el corazón usando Pictoblox?. ¿Modificaste o añadiste bloques de programación?. ¿Qué bloques?

modificando los Principales y viendo que estaban
bien y después añadimos

Nota. Figura 36, pregunta 5 de la actividad 3.4. Fuente: Producción E11.

Capítulo V: Conclusiones

En este apartado se detallará lo alcanzado con este trabajo, donde principalmente se logró poner en juego la noción de micromundo Noss, R & Hoyles, C (2019), para dar cuenta del papel de la programación computacional como herramientas constructoras para el aprendizaje de la identificación, localización e interpretación de coordenadas en el plano cartesiano, en grado séptimo de educación media.

En ese sentido, respecto al primer objetivo específico se logró fundamentar la implementación de este entorno didáctico (micromundo), ya que se diseñó, implementó y evaluó sobre el uso de coordenadas en el plano cartesiano mediante la base teórica constructora, que destacó la importancia del aprendizaje activo de los estudiantes. El uso de Pictoblox fue crucial para mejorar los conceptos matemáticos abstractos en experiencias visuales y dinámicas, fomentando su autonomía en el aprendizaje. Así, el micromundo se consolidó como un entorno activo para la enseñanza y el desarrollo del pensamiento lógico y espacial.

En relación con el segundo objetivo, se logró configurar una serie de actividades relacionadas con el uso de coordenadas en el plano cartesiano, diseñadas para estudiantes de grado séptimo. Estas actividades, fueron organizadas de manera secuencial, comenzando con conceptos básicos de ubicación en el plano y avanzando hacia tareas más complejas que implicaron programación a trozos, de acuerdo a la teoría de Kynigos, C. (2007), en el software Pictoblox. La integración de Pictoblox no solo facilitó la visualización y manipulación de las coordenadas, sino que también promovió un aprendizaje más activo. Al utilizar Pictoblox, los estudiantes no solo interactuaron con el plano cartesiano de manera visual, sino que también programaron movimientos dentro de este espacio, lo que les permitió aplicar directamente el concepto de coordenadas para lograr resultados específicos.

En lo que concierne al tercer objetivo se logró identificar, a través del análisis de la implementación del micromundo, algunos aspectos conceptuales y procedimentales, en relación a lo conceptual se evidenció la necesidad de ajustar el entorno educativo, estos aspectos destacan áreas en lo se manifestó su comprensión al asimilar que el primer valor de la coordenada es el eje “y” y no el eje “x”. Con respecto a lo procedimental se reconoció que un error que persistió fue en la escritura de las coordenadas, puesto que algunos estudiantes a pesar que se explicó el uso correcto de su escritura, no lograron dar una coordenada como un par ordenado sino que su escritura seguía siendo por separado, escribiendo “x” con un valor y la “y” con otro. Siendo esto de gran reflexión para la profesora en formación, quien realizó unas intervenciones adicionales para dar claridad a la escritura de las coordenadas.

Finalmente, con respecto a la pregunta problema que dirige este trabajo, la cual dio lugar al objetivo general, es pertinente mostrar cómo los componentes del micromundo (Noss, R & Hoyles, C. (2019), determinan la caracterización, implementación y análisis del micromundo para el aprendizaje del plano cartesiano y la localización de coordenadas.

Para empezar, el *componente técnico* fue esencial dado que fue posible introducir a los estudiantes en el lenguaje de programación por bloques, dada la naturalidad en la que este se puede manipular en Pictoblox. Además, el esquema prediseñado en los escenarios de Pictoblox también permitió que los estudiantes reforzaran sus conocimientos sobre la manipulación de coordenadas en el plano cartesiano, favoreciendo así procesos de razonamiento y comunicación a través del desarrollo de cada actividad.

En segundo lugar, alineando la actividades a lo considerado en el *componente del estudiante*, se implementaron actividades educativas que responden a la necesidad de aprendizajes y a los intereses de los estudiantes en el contexto de la ubicación de coordenadas y la localización de objetos, siguiendo las recomendaciones de Hoyles, C & Noss, R. (2019). Estas actividades, las cuales tenían el propósito de ser dinámicas y prácticas, permitieron a los estudiantes visualizar y manipular objetos en un espacio bidimensional, comprendiendo su ubicación en un plano y aplicando este conocimiento en diversos niveles propuestos, donde su complejidad iba aumentando. Además, se incorporó el enfoque de 'micromundo a trozos' propuesto por Kynigos, C. (2007), lo que fomenta un aprendizaje activo y colaborativo entre los estudiantes y con la profesora en formación. Toda esta combinación de enfoques construccionistas Papert, S. (1981), permitió despertar el interés de los estudiantes dada la exposición a un aprendizaje autodirigido y autónomo.

El tercer componente que guió la construcción del micromundo, fue el *componente didáctico*. De acuerdo a esto las actividades fueron diseñadas bajo los principios construccionistas de Papert, S. (1981) en la enseñanza de las matemáticas, al incorporar el aprendizaje de programación. Esto mejoró en gran medida el rendimiento de los estudiantes en aspectos críticos del aprendizaje, por ejemplo, el reconocimiento del orden de los caracteres en los pares ordenados que conforman una coordenada, como también,

reconocieron que es posible movilizar figuras a partir de reconocer sus coordenadas y desplazarlas.

Adicional a esto, los estudiantes no sólo percibieron los conceptos teóricos relacionados con el sistema de coordenadas cartesiano, sino que además tuvieron la oportunidad de observar y manipular estas ideas familiarizándose con la programación por bloques. Por ejemplo, en la actividad 3, los estudiantes comprendieron la relación entre las coordenadas y la ubicación de los objetos. Este encuentro favoreció la asimilación de conceptos en una forma tangible, trascendiendo las metodologías convencionales y mejorando su comprensión del uso de coordenadas en el plano a través de la programación en Pictoblox.

Además, al integrar la programación computacional, los estudiantes desarrollaron habilidades esenciales en pensamiento lógico, algorítmico y resolución de problemas, dado que, por ejemplo, en las actividades 1 y 2, captaron la importancia de manipular condiciones, reconociendo el impacto de la omisión o adición en los resultados. Por tanto, se observó que a través de la programación, aprendieron a descomponer problemas complejos en pasos pequeños y manejables. Posterior a ello, en la actividad 3, los estudiantes debían aplicar secuencias de comandos para resolver problemas de ubicación de coordenadas para formar una figura solicitada, lo que fortaleció su capacidad para analizar y estructurar problemas. Los estudiantes demostraron una capacidad creciente para enfrentar problemas de forma independiente, mostrando no solo una mayor comprensión de los conceptos relacionados con la identificación y localización de coordenadas en el plano cartesiano, sino también un enfoque más estratégico y analítico para resolver problemas.

En último lugar, el enfoque didáctico también promovió un ambiente de aprendizaje motivador y colaborativo. La interacción con la programación fomentó una participación activa entre los estudiantes, dado que se percibieron como constructores de su propio

conocimiento. A medida que los estudiantes diseñaban y programaban como procedimiento para desarrollar las actividades, mostraron una gran creatividad, experimentando con diferentes soluciones y enfoques para ubicar las coordenadas solicitadas, al emplear programación por bloques. Además, las actividades colaborativas de programación promovieron el trabajo en equipo, mejorando sus habilidades de comunicación. Este ambiente colaborativo también permitió que los estudiantes compartieran ideas y aprendieran unos de otros, lo que enriqueció aún más su experiencia educativa. En conjunto, el enfoque combinado de construccionismo y programación no solo mejoró la comprensión matemática, sino que también contribuyó probablemente en buena medida, que los estudiantes pudieran enfrentar desafíos futuros con creatividad, pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas.

El cuarto y último componente, el *componente contextual* aportó el lugar en el que se desarrolló la implementación del micromundo. La institución educativa Eustaquio Palacio es una institución abierta a esta clase de exploraciones, esto permitió tener el apoyo de los profesores, y la disposición completa de las salas de cómputo. Hubo problemas con el uso de internet, pero estos se mitigaron gracias la cantidad de computadores disponibles, y al trabajo colaborativo (en parejas) que propició un ambiente de aprendizaje y mejora.

También es importante resaltar, que gracias a los espacio brindados, y a la disposición de los profesores por otorgarnos horas de trabajo con los estudiantes, estos últimos, pudieron terminar de desarrollar las actividades propuestas, y fue posible tener espacios de sano aprendizaje y retroalimentación entre ellos y con la profesora en formación. Adicionalmente, fue posible cumplir con los objetivos planteados en este proyecto, se llevó a cabo la aplicación del micromundo que permitió a los estudiantes aprender sobre la identificación y localización de coordenadas en el plano cartesiano, posterior a ello, recoger los datos suficientes para, finalmente, llevar a cabo los análisis que permitieron el reconocimiento de

los aportes de esta propuesta para el uso de programación computacional empleando Pictoblox para la enseñanza de las matemáticas.

Proyecciones

Esta investigación se centró en un estudio de caso que exploró el uso de un micromundo de aprendizaje mediado por programación computacional para facilitar el aprendizaje de la localización de coordenadas en el plano cartesiano. El diseño de tareas se basó en fundamentos curriculares y matemáticos, y se desarrolló desde una perspectiva construccionista, teniendo en cuenta la programación computacional.

Estos elementos permitieron crear un entorno que promoviera un acercamiento activo del estudiante al concepto matemático de interés. Sin embargo, la experiencia con el micromundo plantea la posibilidad de explorar enfoques alternativos que enriquezcan la investigación. Estos enfoques pueden ser útiles tanto para docentes interesados en trabajar el plano cartesiano en un nivel escolar específico, como para docentes en formación que deseen abordar otros aspectos relacionados con la localización y uso de coordenadas.

Asimismo, este trabajo ofrece un marco teórico y metodológico que abre la puerta a nuevos diseños dirigidos a la enseñanza y aprendizaje de la localización y uso de coordenadas en el plano cartesiano. Estos diseños no solo pueden enfocarse en la interacción directa del estudiante con las actividades, sino también en el análisis de la gestión docente. Por lo tanto, se presentan las siguientes situaciones

¿Cómo integrar la programación con la educación STEAM?

¿Qué decisiones didácticas puede tomar un docente si desea abordar otras formas de localización y uso de coordenadas?

¿Qué consideraciones se deben tener al realizar un trabajo colaborativo entre docentes que implementan programación computacional en la enseñanza de la localización de coordenadas en el plano cartesiano?

Referencias Bibliográficas

- Aravena, A., Morales, A. (2018). El plano cartesiano en estudiantes de quinto básico: su resignificación en una situación específica. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32, 825-846.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14.
- Cárdenas-López, J. E., Murillo-Orrego, R. (2022). Implementación de la Metodología STEAM a Través del uso de Simuladores Para Fortalecer los Proyectos Transversales IE Liceo Andino de la Santísima Trinidad.
- CIENFI (2007). Caracterización socioeconómica de la comuna 20. En, *Una mirada descriptiva a las comunas de Cali*. (p. 103-107). Universidad Icesi. Impresora Feriva S.A.
- Escobar Córdoba, C. A. (2023). Un Micromundo STEM para el Aprendizaje del Uso de la Variable con Estudiantes Indígenas de Secundaria.
- Gil Chamizas, H. A., Penagos Yanguma, F. (2023). Una propuesta de secuencia de tareas mediada por Geogebra para la localización de objetos en el plano cartesiano.
- Kynigos, C. (2007). Half-Backed logo microworlds as boundary objects in integrated design. *Informatics in Education*. Vol. 6, No, 335-358.
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares de Matemáticas. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias de Matemáticas. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- MEN. (2006). Derechos básicos de aprendizaje. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- DAPM (2003). Plan de Desarrollo Estratégico Comuna Veinte, periodo 2004-2008. Caracterización de la zona. (Pp. 6-12)
- Noss, R., Hoyles, C. (2017). Constructionism and microworlds. *Technology enhanced learning: Research themes*, 29-35.

- Noss, R., Hoyles, C. (2019). Micromundos, construccionismo y matemáticas. *Educación matemática*, 31(2), 7-21.
- Papert, S. (1989). *Desafío a la mente*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Galápagos.
- Papert, S., Harel, I. (1991). Situating constructionism. *constructionism*, 36(2), 1-11.
- Saavedra-Islas, C. (2021). Modelos matemáticos básicos y su conocimiento. *Puntos y coordenadas en el plano. Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3*, 8(15), 23-28.
- Sánchez Suesca, A. E. (2017). *El plano cartesiano en el contexto de la vida diaria Ubicación mediante datos numéricos (Doctoral dissertation)*.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zamora Rodríguez, V., Barrantes Masot, M. C., & Barrantes López, M. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6^a ed.).
- Zapateiro-Segura, J. C., Poloche-Arango, S. K., & Camargo-Urbe, L. (2018). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (43), 119-136.

Anexos

Anexo 1. Carta de aceptación de trabajo para ser presentado en el encuentro Internacional de Investigación en Educación Matemática.



Barranquilla, 01/06/2024

Estimados:

Lic(e) LEANDRO MONSALVE RAMOS, Lic(e) CAROLINA GÓMEZ y Msc. DIANA XIMENA ORTIZ

Ref.: Aceptación de trabajo para presentación en EIEM7

Saludo cordial,

Apreciados autores para el Comité Organizador del 7^{MO} Encuentro Internacional de Investigación en Educación Matemática-EIEM7, es un placer informarles que **su trabajo UN MICROMUNDO DISPUESTO EN PICTOBLOX EN RELACIÓN AL PLANO CARTESIANO ha sido evaluado y aceptado** para ser presentado en la modalidad de Comunicación breve durante el evento, el cual se llevará a cabo el 24 y 25 de octubre del presente año en las instalaciones de la Universidad del Atlántico, Colombia.

En la página web del evento <https://www.uniatlantico.edu.co/encuentro-internacional-de-investigacion-en-educacion-matematica-eiem7/> estará disponible el formato para su presentación. Y para el mes de octubre encontrará la programación del evento con su Ponencia, habiendo surtido toda la información del pago de derechos para la presentación, publicación en Memorias de Evento con ISSN y posterior certificación de la ponencia aceptada y presentada en EIEM7. Agradecemos sea enviado este soporte a eiem@mail.uniatlantico.edu.co, con **asunto: Soporte de Pago de CB-autores.**

Agradecemos su atención y contribución.

Universitariamente,

Jesús Berrío V
 Coordinador del programa de Licenciatura en Matemáticas
 Coordinador -EIEM7
eiem@mail.uniatlantico.edu.co
licenciaturamatematicas@mail.uniatlantico.edu.co
 Cel. 304 5909627 - 316 4036229

Certificados de la participación en el Encuentro Internacional de Investigación en Educación Matemática EIEM 7.



LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

CERTIFICAN QUE:

CAROLINA GOMEZ GOMEZ

PARTICIPÓ COMO PONENTE CON:

UN MICROMUNDO DISPUESTO EN PICTOBLOX EN RELACIÓN AL PLANO CARTESIANO

EN EL "7^{MO} ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA" EIEM-7
REALIZADO EN MODALIDAD HÍBRIDA (PRESENCIAL-VIRTUAL) LOS 24 Y 25 DÍAS DE OCTUBRE DE 2024

Decano Facultad de Ciencias de la Educación

Coordinador, Lic Matemáticas
Coordinador General, EIEM



LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

CERTIFICAN QUE:

LEANDRO MONSALVE RAMOS

PARTICIPÓ COMO PONENTE CON:

UN MICROMUNDO DISPUESTO EN PICTOBLOX EN RELACIÓN AL PLANO CARTESIANO

EN EL "7^{MO} ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA" EIEM-7
REALIZADO EN MODALIDAD HÍBRIDA (PRESENCIAL-VIRTUAL) LOS 24 Y 25 DÍAS DE OCTUBRE DE 2024

Decano Facultad de Ciencias de la Educación

Coordinador, Lic Matemáticas
Coordinador General, EIEM



Anexo 2. Autorización de filmación firmada por los acudientes de los estudiantes.



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGIA
FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN
EN PRÁCTICAS

Municipio y fecha: Cali, octubre 2024

Practicantes: Leandro Monsalve Ramos - 201961240

Carolina Gómez Gómez - 201929064

Yo Katherine Sanchez Bravo, mayor de edad, acudiente de Maruyn leandro Caicedo S., he sido informado acerca de las videograbaciones de la práctica educativa, requerida por los practicantes de licenciatura en Matemáticas *Leandro Monsalve Ramos* y *Carolina Gómez Gómez*, con el fin de recoger datos relacionados con el trabajo de grado **UN MICROMUNDO QUE INTEGRA PROGRAMACIÓN EDUCATIVA PARA EL APRENDIZAJE DEL PLANO CARTESIANO.**

Mi participación en dichas grabaciones estará dada bajo las siguientes condiciones:

- La participación en este video o los resultados obtenidos por el participante no tendrán repercusiones o consecuencias en las actividades académicas, evaluaciones o calificaciones.
- La participación en el video no generará ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por ella.
- No habrá ninguna sanción para mí en caso de que no esté de acuerdo en participar.
- Mi identidad no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la grabación se utilizarán únicamente para los propósitos de la investigación.
- Los practicantes garantizarán la protección de mis imágenes y el uso de estas, de acuerdo con la normatividad vigente durante y posteriormente al proceso formativo que se realiza.

Informado(a) sobre las condiciones de la participación en la videograbación, resuelto todas las inquietudes, comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados (Ley 1581 de 2012 y decreto 1377 de 2012), y de forma consiente y voluntaria.

☒ DOY EL CONSENTIMIENTO

☐ NO DOY CONSENTIMIENTO

Firma y C.C. / C.E.: Katherine Sanchez
CC.1130.601.193

ACTIVIDAD 1: RECORDEMOS EL PLANO CARTESIANO

HOJA DE TRABAJO

Nombre: _____

Cuando logres el nivel 5 de la actividad, responde las siguientes preguntas:

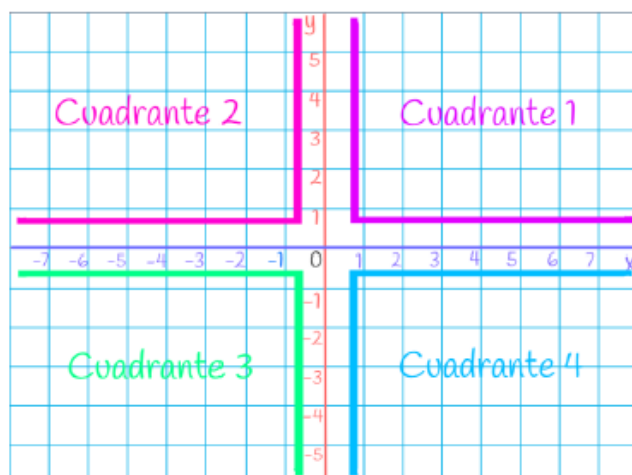
1. ¿Qué hiciste para programar al punto para que llegara a las coordenadas correctas?

2. ¿Qué bloque o bloques de programación modificaste?

3. Mira el plano cartesiano de la derecha, es el que se te presentó en Pictoblox. Las coordenadas que ubicaste, todas fueron en el primer cuadrante, entonces, ¿qué características tienen los puntos en el primer cuadrante?

4. ¿En qué cuadrante se encuentra un punto con coordenadas positiva en el eje x y negativa en el eje y ?

5. Escribe las coordenadas de un punto que esté en el cuarto cuadrante.



6. Si un punto tiene una coordenada x negativa y una coordenada y negativa, ¿en qué cuadrante está?

7. ¿A qué cuadrante pertenece una coordenada que se encuentra sobre los ejes x o y ?

8. ¿Cómo cambiarían las coordenadas de un punto si se mueve del primer cuadrante al segundo? ¿Cambian los signos de las coordenadas?

ACTIVIDAD 2: ¡LOCALICEMOS PUNTOS EN EL PLANO CARTESIANO!

HOJA DE TRABAJO

Nombre: _____

Usa esta hoja de trabajo durante el desarrollo de la Actividad 2.

1. Registra aquí los puntos que identificaste durante los primeros seis niveles y su correspondiente cuadrante:

Ejemplo: Nivel 1: (3.5) Cuadrante: 1

Nivel 1: _____ Cuadrante: _____ Nivel 2: _____ Cuadrante: _____ Nivel 3: _____ Cuadrante: _____

Nivel 4: _____ Cuadrante: _____ Nivel 5: _____ Cuadrante: _____ Nivel 6: _____ Cuadrante: _____

2. Registra aquí los puntos que no identificaste correctamente, y ¿A qué cuadrante pertenecen?:

Ejemplo: no identifiqué el punto (3.5). El está en el Cuadrante 1.

3. ¿En que cuadrantes está situado el escenario de los últimos 4 niveles?

4. Registra los tres puntos en los cuales se ubicó el pez o la paloma, ¿A cuantos metros del origen, sobre o por debajo del nivel del mar?

Ejemplo: La paloma está a 10 metros a la derecha del origen y 3 metros sobre el nivel del mar; el punto es (10,3)

Nivel 8: _____

Nivel 9: _____

Nivel 10: _____

5. ¿Cómo programaste al tiburón y/o a el halcón para que llegue hasta su presa?

6. ¿Qué errores tuviste al tratar de programar al depredador correspondiente?

ACTIVIDAD 3: COMPLETA LAS FIGURAS

HOJA DE TRABAJO

Nombre: _____

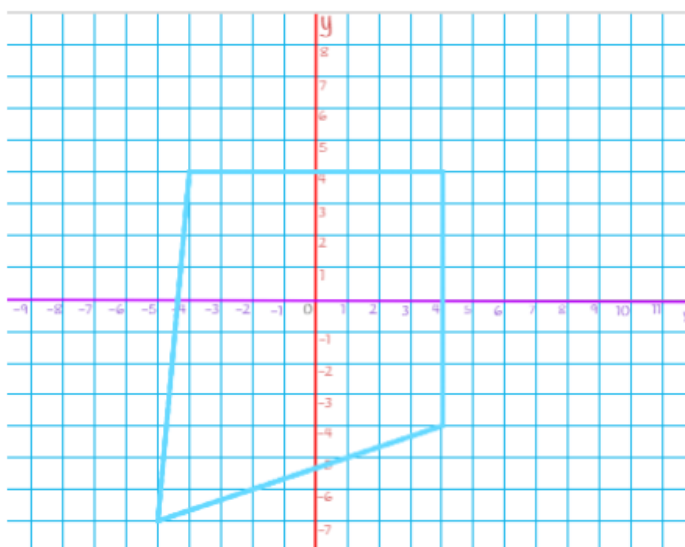
Usa esta hoja de trabajo durante el desarrollo de la Actividad 3.

ACTIVIDAD 3.1

1. ¿Cuáles son las coordenadas que conforman el cuadrado irregular?

2. ¿Cuáles son las coordenadas que no le permiten al cuadrado ser regular y en qué cuadrante están?

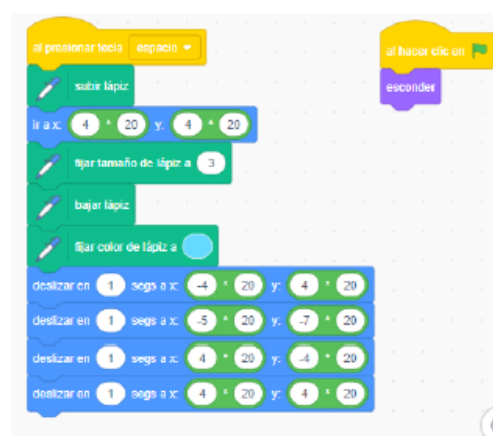
3. ¿Cómo identificaste cuáles son las coordenadas que no le permiten al cuadrado ser regular?



4. ¿Qué bloque o bloques de programación modificaste para convertir el cuadrado irregular en un cuadrado regular?

5. ¿Añadiste bloques a la programación? ¿Cuántos y Cuáles?

6. ¿Cuáles son las coordenadas finales con las que al presionar “espacio” en Pictoblox, se dibujó un cuadrado regular?



ACTIVIDAD 3.2

1. ¿Cuáles son las coordenadas que conforman la figura?

2. ¿Qué coordenadas hay que modificar para que esta figura sea un triángulo?

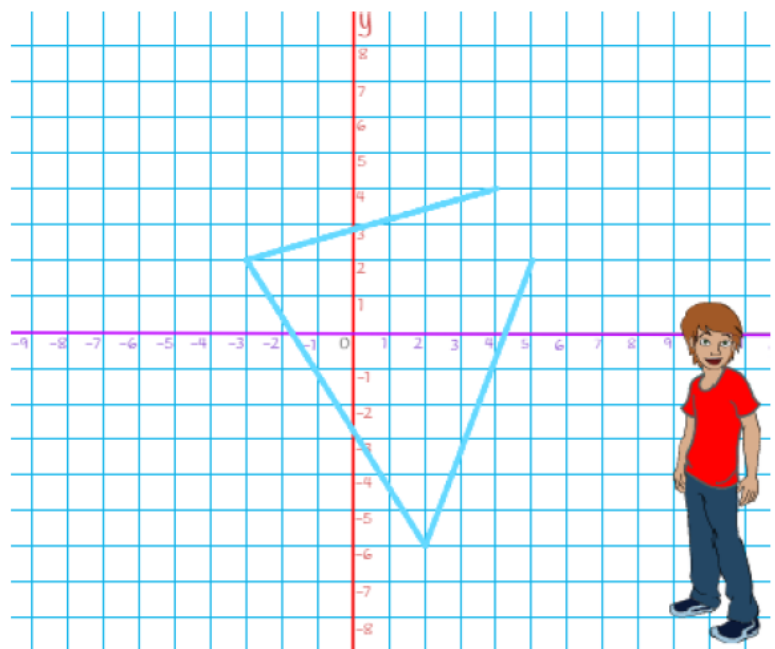
3. Si se quiere que en Pictoblox al presionar espacio se forme un triángulo, ¿cómo lo modificarías?

4. ¿Cuál fue tu estrategia para completar el triángulo?

5. ¿Qué bloque o bloques de programación modificaste para completar el triángulo?

6. ¿Añadiste bloques a la programación? ¿Cuántos y Cuáles?

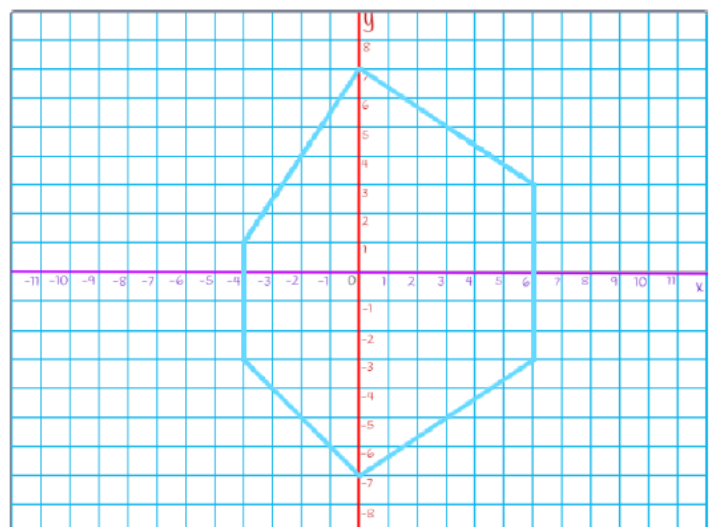
7. ¿Cuáles son las coordenadas finales con las que al presionar “espacio” en Pictoblox, se dibujó un triángulo?



ACTIVIDAD 3.3

1. ¿Qué coordenadas lo conforman en los cuadrantes uno y cuatro?

2. Un hexágono simétrico con respecto al eje “y” es el que sus coordenadas en los cuadrantes uno y cuatro son un reflejo de sus coordenadas en los cuadrantes dos y tres. ¿Qué coordenadas ubicarías en el



plano para que al unirlos con segmentos, se forme un hexágono tal como se ha descrito?

3. ¿Qué coordenadas debes modificar en los cuadrantes dos y tres para que el hexágono sea simétrico?

4. ¿Cómo modificaste la programación del punto en Pictoblox para que su rastro dibujara la figura solicitada?

5. ¿Cuáles son las coordenadas finales con las que al presionar “espacio” en Pictoblox, se dibujó un hexágono simétrico con respecto al eje “y”?

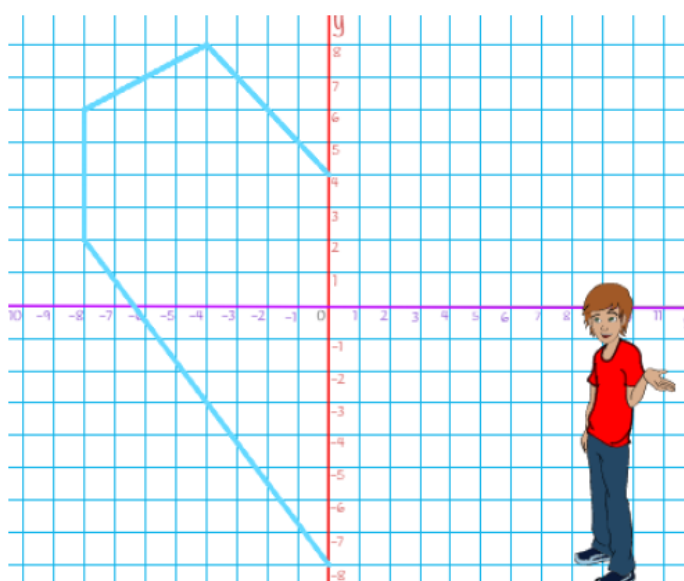
ACTIVIDAD 3.4

1. ¿Cuáles son las coordenadas que están formando la mitad del corazón?

2. ¿En qué cuadrantes van a estar las coordenadas que completan el corazón?

3. ¿Cuáles coordenadas ubicarías en el plano para que al unirlos con segmentos se forme un corazón completo?

4. ¿Cómo identificaste cuáles son las coordenadas que le faltan al corazón para estar completo?



5. ¿Cuál fue tu estrategia para completar el corazón usando Pictoblox?. ¿Modificaste o añadiste bloques de programación?. ¿Qué bloques?

6. ¿Cuáles son las coordenadas finales con las que al presionar “espacio” en Pictoblox, se dibujó un corazón?

¡Felicitaciones! 🎉 Has terminado todas las tareas y hojas de trabajo con dedicación y esfuerzo. Este es un gran logro, y merece todo el reconocimiento. Sigue así, porque cada paso te acerca más a tus metas. ¡Sigue brillando! ✨

Anexo 4, evaluación por Turnitin

IF Leandro y Carolina (1).docx

 Universidad del Valle

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::26066:414698358

Fecha de entrega

10 dic 2024, 1:15 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 dic 2024, 1:19 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

IF Leandro y Carolina (1).docx

Tamaño de archivo

10.4 MB

93 Páginas

22,240 Palabras

123,283 Caracteres



Página 1 of 105 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::26066:414698358



Página 2 of 105 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::26066:414698358

12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.